

621.322  
IND  
p 21

**PENGARUH REFLEKSI LAYER TERHADAP KUAT PENERANGAN  
DALAM RUANG KULIAH GEDUNG HENRICUSCONSTANT  
UNIKA SOEGIJOPRANATA SEMARANG**



**Tesis**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan**

**Mencapai derajat Sarjana S-2**

**Dikerjakan Oleh**

**MOHAMMAD SAHID INDRASWARA**

**L4B 099 078**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**

**2002**

# TESIS

## PENGARUH REFLEKSI LAYER TERHADAP KUAT PENERANGAN DALAM RUANG KULIAH GEDUNG HENRICUSCONSTANT UNIKA SOEGIJOPRANATA SEMARANG

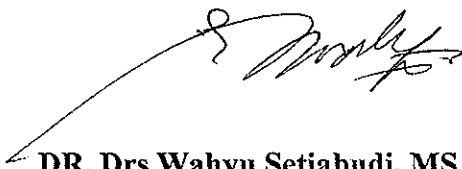
Disusun oleh  
**Mohammad Sahid Indraswara**  
L 4B 099 078

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 20 April 2002-04-13  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima


Menyetujui,  
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Kedua

  
DR. Drs Wahyu Setiabudi, MS

  
Ir. Eddy Hermanto, MSA

  
Ketua Program Studi  
Magister Teknik Arsitektur  
  
Ir. Totok Roesmanto, MEng

## KATA PENGANTAR

Atas berkat rahmat Allah, maka penyusunan Tesis dengan judul ” *Pengaruh Refleksi Layer Terhadap Kuat Penerangan Dalam Ruang Perkuliahan Gedung Henricusconstant UNIKA Soegijopranata Semarang*” dapat diselesaikan.

Proses penelitian yang penulis lakukan dari awal hingga berakhirnya penelitian, di sampaikan dalam bentuk laporan. Semoga dapat mendatangkan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan mahasiswa maupun masyarakat umum yang berminat mempelajari Fisika Bangunan, khususnya masalah pencahayaan alami.

Saran dan masukan dari pembaca sangat kami harapkan. Semoga Allah memberikan petunjuk kepada kita semua, Amin.

Semarang, April 2002

Mohammad Sahid Indraswara

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT, atas selesainya Tesis dengan judul” *Pengaruh Refleksi Layer Terhadap Kuat Penerangan Dalam Ruang Perkuliahan Gedung Henricusconstant UNIKA Soegijopranata Semarang*” , serta terima kasih yang mendalam penulis sampaikan kepada:

1. DR. Drs. Wahyu Setiabudi, MS selaku Mentor
2. Ir. Eddy Hermanto, Msa selaku Co Mentor
3. DR. Ing Ir. Gagoek Hardiman, selaku dosen penguji
4. Ir. Agung Dwiyanto, MSA selaku dosen penguji
5. Ir. Edi Indarto, Msi yang telah banyak memberi masukan materi
6. Segenap Almamater beserta seluruh Civitas Akademika, Program Pascasarjana Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro
7. Segenap Almamater beserta seluruh Civitas Akademika, Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
8. Segenap Almamater beserta seluruh Civitas Akademika, Universitas Katholik Soegijopranata, Semarang
9. Bapak dan Ibu atas dorongan dan do’a yang tiada henti
10. Istriku dan Fahmi, dengan segenap dorongan dan do’a nya
11. Sahabat-sahabat yang selalu memberi bantuan dan dorongan setiap saat

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Ucapan Terima Kasih.....	iv
Daftar Isi .....	v
Daftar Tabel .....	vii
Daftar Grafik .....	viii
Daftar gambar .....	ix
Daftar Lampiran .....	ix
Daftar Istilah .....	ix
Abstrak .....	x
Abstract .....	xi

### BAB I PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Permasalahan .....	4
I.3. Batasan Masalah .....	5
I.4. Tujuan Penelitian .....	5
I.5. Manfaat Penelitian .....	6
I.6. Sistematika Pembahasan .....	6

### BAB II KAJIAN PUSTAKA

II.1. Pencahayaan .....	7
II.2. Perlindungan terhadap Sinar Matahari .....	8
II.3. Faktor Pencahayaan Siang Hari .....	8
II.4. Arah dan Intensitas Pantulan Cahaya .....	10
II.5. Kualitas Pencahayaan .....	11
II.6. Hipotesis .....	13

### Bab III

## METODOLOGI PENELITIAN

III.1. Variabel Penelitian .....	14
III.1.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	15
III.2. Langkah Kerja .....	16
III.2.1 Langkah Kerja Untuk Mencari efektifitas <i>layer</i> .....	16
III.2.2 Langkah Kerja Untuk Mencari Pengaruh Posisi Matahari Terhadap Kuat penerangan .....	21

### BAB IV

## HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil Pengukuran Terang Langit .....	23
IV.2. Hasil Pengukuran Kuat Penerangan dalam Ruang .....	25
IV.3. Hasil Pengukuran Pengaruh Luas bidang Refleksi <i>Layer</i> terhadap Kuat Penerangan dalam ruang .....	33
IV.3.1. Pengaruh Luas bidang Refleksi <i>Layer</i> terhadap Kuat Penerangan Pengamatan cerah .....	36
IV.3.2. Pengaruh Luas bidang Refleksi <i>Layer</i> terhadap Kuat Penerangan Pengamatan Mendung .....	39
IV.4. Perhitungan besarnya reflektansi <i>layer</i> terhadap Kuat Penerangan Dalam Ruang .....	40
IV.5. Hasil Pengukuran Kuat Penerangan pada bidang reflektor <i>layer</i> .....	42
IV.5.1. <i>Glare</i> dalam ruang .....	44
IV.6. Pengaruh Posisi Matahari terhadap Kuat Penerangan dalam ruang kuliah.....	47
IV.6.1. Hasil Pengukuran Kuat Penerangan Pada tiap posisi matahari .....	51
IV.7. Pengaruh Posisi Matahari terhadap Kuat Penerangan dalam ruang kuliah.....	54

## BAB V

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

V.1. Kesimpulan.....	56
V.1.1.Efektifitas <i>layer</i> .....	56
V.1.2.Pengaruh Posisi Matahari terhadap kuat Penerangan.....	57
V.2. Rekomendasi .....	57
 Daftar Pustaka .....	59

## DAFTAR TABEL

1. Tabel II.1.	Tingkat ketidaknyamanan.....	12
2. Tabel II.2.	Standart kuat penerangan menurut aktifitas.....	13
3. Tabel III.1.	Luas bidang refleksi <i>layer</i> .....	17
4. Tabel III.2.	Interpretasi koefisien korelasi.....	20
5. Tabel III.3.	Interpretasi tingkat ketidaknyamanan .....	20
6. Tabel IV.1.	Kuat Penerangan dalam ruang pada titik pengukuran A, B dan C .....	25
7. Tabel IV.2.	Kuat Penerangan terhadap standar Kuat Penerangan dalam ruang kuliah .....	33
8. Tabel IV.3.	Interpretasi koef. determinasi dan korelasi.....	36
9. Tabel IV.4.	Interpretasi koef. determinasi dan korelasi.. ..	39
10. Tabel IV.5.	Prosentase besarnya reflektansi <i>layer</i> .....	41
11. Tabel IV.6.	Besar sudut ruang pada titik pengukuran A, B dan C.....	44
12. Tabel IV.7.	Nilai <i>glare</i> index pada kondisi cerah.....	45
13. Tabel IV.8.	Nilai <i>glare</i> index pada kondisi mendung.....	46
14. Tabel IV.9.	Pengaruh posisi matahari terhadap kuat penerangan ...	55
15. Tabel IV.10.	Pengaruh ketinggian matahari terhadap kuat penerangan .....	55

## DAFTAR GRAFIK

1. Grafik IV-1.	Pengukuran Terang Langit pengamatan cerah .....	23
2. Grafik IV-2.	Pengukuran Terang Langit pengamatan mendung.....	24
3. Grafik IV-3.	Kuat penerangan terhadap waktu kondisi pengamatan cerah , ruang 43 lantai 8 .....	26
4. Grafik IV-4.	Kuat penerangan terhadap waktu kondisi pengamatan cerah , ruang 42 lantai 8 .....	27
5. Grafik IV-5.	Kuat penerangan terhadap waktu kondisi pengamatan cerah , ruang 37 lantai 7 .....	28
6. Grafik IV-6.	Kuat penerangan terhadap waktu kondisi pengamatan cerah , ruang 36 lantai 7 .....	28
7. Grafik IV-7.	Kuat penerangan terhadap waktu kondisi pengamatan mendung , ruang 43 lantai 8 .....	30
8. Grafik IV-8.	Kuat penerangan terhadap waktu kondisi pengamatan mendung , ruang 42 lantai 8 .....	31
9. Grafik IV-9.	Kuat penerangan terhadap waktu kondisi pengamatan mendung , ruang 37 lantai 7 .....	31
10. Grafik IV-10.	Kuat penerangan terhadap waktu kondisi pengamatan mendung , ruang 36 lantai 7 .....	32
11. Grafik IV-11.	Hasil pengukuran kuat penerangan kondisi cerah .....	34
12. Grafik IV-12.	Hasil pengukuran kuat penerangan kondisi mendung.....	37
13. Grafik IV-13.	Kuat penerangan pada bidang <i>layer</i> kondisi cerah .....	42
14. Grafik IV-14.	Kuat penerangan pada bidang <i>layer</i> kondisi mendung.....	43
15. Grafik IV-15.	Nilai <i>glare index</i> pada waktu cerah.....	46
16. Grafik IV-16.	Nilai <i>glare index</i> pada waktu mendung.....	47
17. Grafik IV-17.	Terang Langit terhadap ketinggian matahari .....	48
18. Grafik IV-18.	Kuat penerangan dalam ruang bulan Maret .....	51
19. Grafik IV-25.	Kuat penerangan dalam ruang bulan Juni .....	52
20. Grafik IV-26.	Kuat penerangan dalam ruang bulan Desember .....	53



## DAFTAR GAMBAR

2. Gambar I.1.	Tampilan Gedung Henricusconstant .....	2
3. Gambar I.2.	Fenomena pencahayaan alami .....	4
4. Gambar II.1.	Pencahayaan di Gedung Henricusconstant .....	10
5. Gambar III.1.	Alat dan bahan yang digunakan .....	15
6. Gambar III.2.	Potongan Gedung Henricusconstant.....	16
7. Gambar III.3.	Rencana percobaan luas bidang refleksi .....	17
8. Gambar III.4.	Pengukuran di ruang kuliah.....	18
9. Gambar III.5.	Pengukuran sudut ruang.....	19
10. Gambar III.6.	Pengukuran di ruang kuliah.....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1	Data Pengukuran penelitian Pendahuluan .....	60
2. Lampiran 2	Data Elemen Sunshading .....	61
3. Lampiran 3	Jalannya Percobaan .....	62
4. Lampiran 4	Hasil analisis regresi linier .....	63
5. Lampiran 5	Hasil analisis varian .....	65
6. Lampiran 6	Hasil perhitungan sudut jatuh cahaya .....	69
7. Lampiran 7	Gambar Gedung Henricusconstant .....	72

## Daftar Istilah

Void	: Rongga vertikal
Layer	: Dinding lapisan terluar bangunan/selubung bangunan
Ho	: Hipotesa awal
H1	: hipotesa alternatif
Source	: Sumber variasi
F hit	: Statistik uji F ( nilai F hasil perhitungan)
F tabel	: Nilai F pada tabel yang ditetapkan
P	: Probabilitas signifikansi

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui efektifitas *layer* pada ruang kuliah di Gedung Henricusconstant UNIKA Soegijopranata Semarang yang mempunyai keunikan pada bentuk *layer* yang berfungsi untuk menghalangi sinar matahari agar tidak masuk dalam ruang kuliah di sisi Timur bangunan. *Layer* tersebut berupa dinding vertikal dan mempunyai jarak dengan dinding ruang kuliah atau berupa *void*. *Layer* tersebut menutupi sebagian besar cahaya terang langit sebagai salah satu faktor dalam pencahayaan alami, tapi karena adanya *void* menyebabkan sisi bagian dalam *layer* berfungsi sebagai reflektor cahaya alami ke dalam ruang kuliah.

Untuk meneliti efektifitas *layer* tersebut digunakan metode korelasi berdasarkan eksperimen, yaitu metode melakukan percobaan dengan pengukuran untuk menguji hipotesa. Pengukuran kuat penerangan dilakukan pada bulan Maret, Juni dan Desember ketika posisi matahari berada di titik di ekuator, titik balik Utara dan Selatan. Penelitian dilakukan dengan bervariasi luas bidang refleksi *layer* dengan kain hitam yang mempunyai koefisien pemantulan 9.85 %. Pengukuran dilakukan di titik pengukuran A, B dan C dengan jarak dari lubang jendela 4, 6 dan 8 meter. Untuk mengetahui hubungan antara kuat penerangan dan luas bidang refleksi *layer* hasil pengukuran dianalisis dengan metode statistik regresi linier 2 arah antara variabel pengaruh dan variabel terpengaruh dengan program microsoft excel. Sedangkan untuk mengetahui pengaruh posisi matahari terhadap kuat penerangan dilakukan dengan metode statistik varian multi arah bujur sangkar latin dengan program minitab.

Hasil pengukuran kuat penerangan di ruang 36 dan 37 lantai 7 berada dibawah 150 lux, sedangkan kuat penerangan di ruang 42 dan 43 lantai 8 memenuhi standart penerangan 150 lux kecuali dititik pengukuran C. Hasil pengukuran kuat penerangan dalam ruang menunjukkan bahwa kuat penerangan tidak merata di titik A, B dan C, dengan kecenderungan semakin jauh dari lubang jendela maka kuat penerangan pada titik pengukuran semakin turun. Hasil analisis regresi menunjukkan nilai koefisien korelasi antara 0.808 sampai dengan 1.00, sehingga terdapat hubungan yang sangat kuat antara reflektansi *layer* dan kuat penerangan dalam ruang kuliah di lantai 7 dan 8. Reflektansi *layer* juga memberikan sumbangan kuat penerangan yang cukup besar, berkisar antara 60 – 99 % dari total kuat penerangan dalam ruang kuliah lantai 7 dan 8. Hasil perhitungan *glare index* juga menunjukkan nilai  $GI < 10$ , sehingga tidak terjadi *glare* di ruang kuliah lantai 7 dan 8. Hasil analisis varian menunjukkan bahwa posisi matahari berpengaruh terhadap kuat penerangan pada ruang 42 dan 43 lantai 8, tapi tidak berpengaruh terhadap kuat penerangan pada ruang 36 dan 37 lantai 7. Ketinggian matahari (jam) berpengaruh terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah lantai 7 dan 8.

## ABSTRACT

The research of layer effectiveness has been done at the classroom of Henricusconstant Building UNIKA Soegijopranata, which have the unique of layer form that function to eliminate the sunshine for not entry to the classroom on East side. The layer is vertical wall and found a space between the wall of the classroom as a void. The layer covered of daylight illumination as a factor the natural lighting, but the inside of layer function as natural lighting reflector to the classroom.

To find the layer effectiveness we use correlation method based on experiment with measurement to proof the hypothesis. The illumination measurement did on March, June and December when the sun position in the equator, north and south culmination. The research has been doing with making variation of the layer reflection wide surface by using the black cloth with have reflection coefficient 9,85 %. Measurement has been doing at A, B and C position with distance between windows 4, 6 and 8 m. To find correlation between illumination and layer reflection wide surface analysis by using linear regression statistic method with excel program. To find influence of sun position about illumination we used variant analysis with minitab program.

The result of illumination measurement in 36<sup>th</sup> and 37<sup>th</sup> room on the 7<sup>th</sup> floor less than 150 lux, and the result of illumination measurement in 42<sup>nd</sup> and 43<sup>rd</sup> room on 8<sup>th</sup> floor appropriate with illumination standard 150 lux, except on C position. The result of illumination measurement inside the room proofing that illumination doesn't spread out evenly on A, B, and C position with the illumination trend goes down. The result of regression analysis found that correlation coefficient between 0.808 - 1.00, so it have the strength interconnected between layer reflectance and illumination in the classroom on 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> floor. The Layer reflectance gives strength illumination contribution between 60 - 99 % of the total illumination in the classroom on 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> floor. The glare index (GI) calculation shown less than 10, so the glare on the classroom on 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> floor didn't happen. The variant analysis shown that sun position influence with illumination in 42<sup>nd</sup> and 43<sup>rd</sup> room on 8<sup>th</sup> floor, but it doesn't effect to the illumination in 36<sup>th</sup> and 37<sup>th</sup> room on 7<sup>th</sup> floor. The distance of the sun (hour) influence to the illumination in the classroom on the 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> floor.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. LATAR BELAKANG**

Gedung Henricusconstant merupakan bagian dari Kampus Universitas Katholik Soegijapranata yang terletak di Jalan Pawiyatan Luhur IV/I Bendan Duwur Semarang. Secara geografis terletak pada  $7^{\circ}$  LS dan  $110^{\circ}$  BT . Secara umum gedung Henricusconstant berbatasan dengan:

Sebelah Utara : Jalan Tol dan Jalan Lingkungan kampus serta  
jalur pedestrian

Sebelah barat : Parkir mobil, serta lahan terbuka

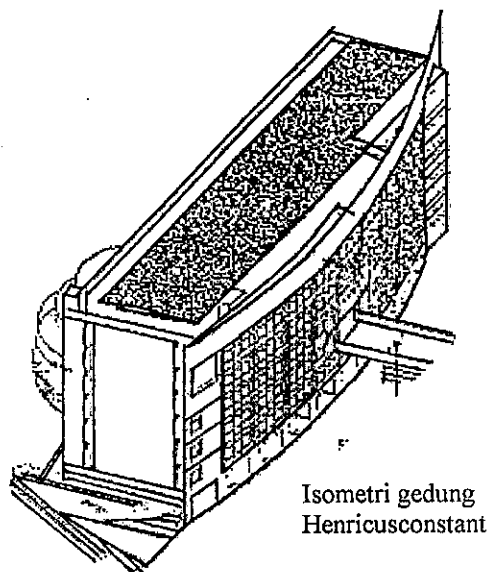
Sebelah Selatan : Jalan Pawiyatan Luhur, pemukiman dan ruang terbuka

Sebelah Timur : merupakan jalan lingkungan, kantin, parkir sepeda motor, dan pintu masuk utama.

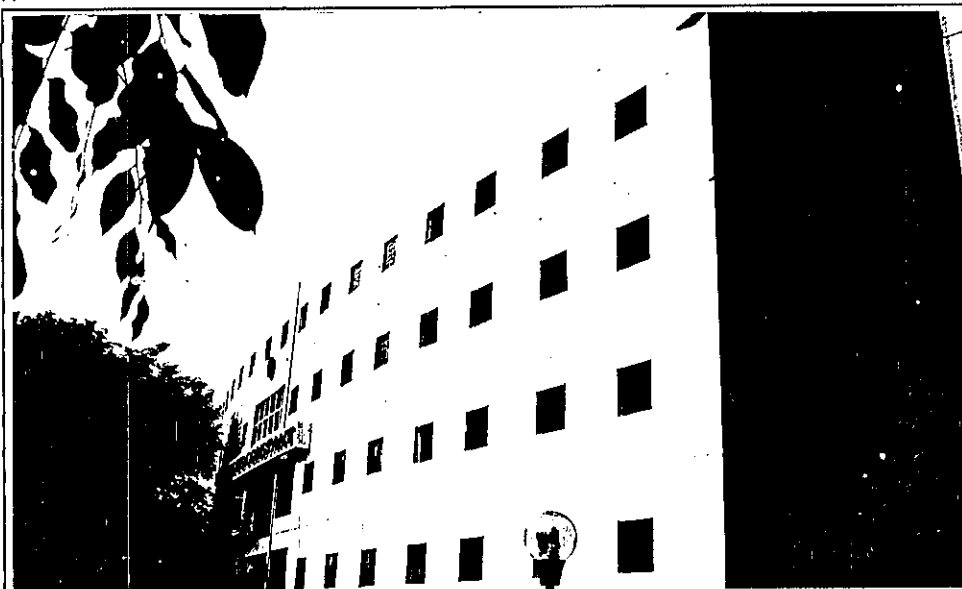
Gedung Henricusconstant terdiri dari 8 lantai, dengan sudut orientasi  $67^{\circ}$  terhadap arah Barat dan Timur, sehingga sisi Timur dan Baratnya terkena sinar matahari.

Masalah umum yang terjadi di daerah tropis adalah sinar matahari yang menimbulkan panas (radiasi) dan silau, demikian juga yang terjadi di Gedung Henricusconstant. Upaya yang dilakukan untuk menghalangi sinar matahari dan silau tersebut oleh Ir. Andi Siswanto, M.arch sebagai arsitek gedung Henricusconstant adalah dengan menggunakan elemen sun shading pada kedua sisi bangunan.

Sun shading gedung tersebut bukan berupa bidang horisontal yang menjorok ke depan dari dinding akan tetapi berupa *layer* dengan luas bidang *layer* menutupi tampak bangunan bagian Timur. Tidak adanya bidang horisontal tersebut menyebabkan adanya jarak antara *layer* dan ruang kuliah berupa *void* atau rongga vertikal dari lantai dasar hingga atap bangunan.



*Layer* tampak dari dalam.  
Terdapat jarak atau *void* antara ruang kuliah  
dengan *layer*



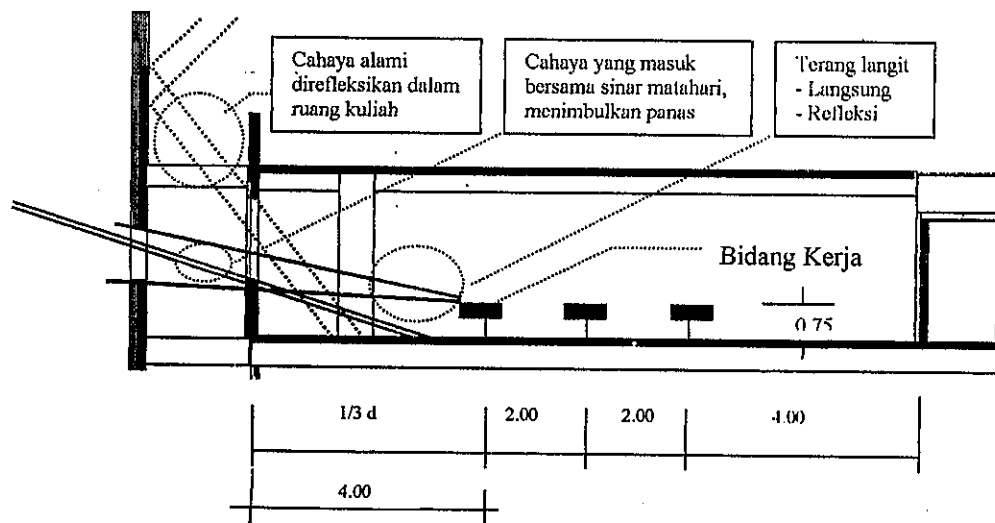
*Layer* tampak dari sisi Timur menutupi muka bangunan

Gambar I-1, tampilan gedung henridcusconstant

Sun shading yang berupa *layer* tersebut mempunyai lubang cahaya yang berfungsi untuk memasukkan cahaya alami ke dalam ruang, akan tetapi karena lubang cahaya *layer* relatif kecil ( $1,33 \text{ m}^2$ ) maka terang langit sebagai salah satu faktor pencahayaan alami terhalang oleh bidang *layer*, yang akan menurunkan besarnya kuat penerangan di ruang kuliah Gedung Henricusconstant. Hal ini didukung oleh penelitian pendahuluan pada ruang kuliah lantai 4 sampai dengan lantai 8 di gedung tersebut. Hasil pengukuran pada ruang kuliah lantai 4 sampai dengan lantai 6 menunjukkan kuat penerangan kurang dari 150 lux, akan tetapi hasil pengukuran kuat penerangan pada lantai 7 dan 8 memenuhi standar kuat penerangan ( $>150 \text{ Lux}$ ).

Meskipun *layer* menutupi terang langit, adanya *void* yang menerus menyebabkan sisi bagian dalam *layer* berfungsi sebagai bidang reflektor cahaya alami yang merefleksikan cahaya alami ke dalam ruang kuliah dan diharapkan dapat meningkatkan kuat penerangan dalam ruang kuliah, tapi akibat dari pantulan bidang refleksi *layer* diharapkan tidak menimbulkan glare dalam ruang.

Untuk lebih jelasnya fenomena pencahayaan akibat refleksi *layer* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar I-2  
Fenomena Pencahayaan alami akibat adanya layer

Kondisi *Layer* tersebut menarik minat penulis untuk meneliti efektifitas *layer* dalam mengatasi masalah glare dan efektifitas *layer* sebagai reflektor untuk memperoleh tingkat pencahayaan alami pada ruang kuliah di Gedung Henricusconstant UNIKA Soegijopranoto, Untuk keperluan tersebut dilakukan pula pengukuran pengaruh posisi matahari pada bulan Maret, Juni dan Desember terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah.

## 1.2. PERMASALAHAN

Dari hal-hal yang disebutkan dalam latar belakang, maka permasalahan yang timbul adalah:

- Seberapa efektifkah *layer* dapat mengatasi glare yang mungkin timbul?
- Cukup efektifkah *layer* berfungsi sebagai reflektor cahaya alami guna mendapatkan pencahayaan alami yang cukup sesuai dengan standar aktivitas ruang?

### 1.3. BATASAN MASALAH

- a. Berdasarkan ketinggian bangunan serta jarak maksimal antara *layer* dan bangunan, maka pantulan cahaya matahari hanya dominan pada lantai 7 dan 8. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan, dari hasil tersebut penelitian pengaruh refleksi *layer* hanya dilakukan di lantai 7 dan 8.
- b. Ruang kuliah yang diteliti adalah ruang kuliah 36 dan 37 lantai 7 serta ruang kuliah 42 dan 43 lantai 8, dengan pertimbangan keempat ruang tersebut mempunyai kondisi interior dalam ruang kuliah yang relatif sama (tidak terdapat penyekat).

### 1.4. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian adalah:

- a. Menentukan efektifitas *layer* dalam mengatasi glare pada ruang kuliah 36 dan 37 lantai 7 serta ruang 42 dan 43 lantai 8.
- b. Menentukan efektifitas *layer* yang berfungsi sebagai reflektor cahaya alami guna memperoleh tingkat penerangan yang memadai dalam ruang kuliah 36 dan 37 lantai 7 serta ruang 42 dan 43 lantai 8.

### 1.5. MANFAAT PENELITIAN

1. Memahami cara dan upaya dalam memanfaatkan elemen luar bangunan sebagai reflektor cahaya alami guna memperoleh tingkat penerangan yang memadai dalam ruang



2. Memperoleh cara meningkatkan masuknya pencahayaan alami dalam ruang.

## 1.6. SISTEMATIKA PEMBAHASAN

### **Bab I   Pendahuluan**

Berisi tentang latar belakang, permasalahan, tujuan , batasan masalah, manfaat, sistematika pembahasan dan alur pikir.

### **Bab II   Kajian Pustaka**

Berisi tentang teori yang berkaitan dengan pencahayaan, faktor refleksi, glare serta hipotesis.

### **Bab III   Metodologi Penelitian**

Berisi tentang metode yang digunakan meneliti kasus, didalamnya terdapat rencana penelitian, variabel penelitian , metode pengambilan data, serta cara analisis hasil pengukuran.

### **Bab IV   Hasil dan Pembahasan**

Berisi tentang hasil pengukuran dan pembahasan tentang hasil pengukuran

### **Bab V   Kesimpulan dan Rekomendasi**

Berisi kesimpulan analisis dan rekomendasi yang diberikan berkaitan dengan hasil analisis obyek penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1. PENCAHAYAAN**

Pencahayaan dapat dibagi menjadi pencahayaan alami dan buatan. Pencahayaan alami yaitu memanfaatkan cahaya matahari baik cahaya matahari langsung maupun terang langit sebagai sumber penerangan di dalam bangunan. Pemanfaatan cahaya alami ini merupakan upaya memberikan efek visual yang mirip dengan kondisi alami di luar bangunan dan mengurangi beban energi listrik untuk pencahayaan buatan.

Faktor yang mempengaruhi pencahayaan alami antara lain: iklim, terutama kondisi langit dan jenis awan, letak geografis, sistem pematah sinar matahari dan refleksi bangunan terhadap sinar matahari. Faktor yang mempengaruhi pancaran cahaya dari matahari pada suatu tempat adalah durasi penyinaran, intensitas matahari dan sudut jatuh matahari (Lippsmeier, 1994). Sudut jatuh matahari dilihat pada masing-masing posisi matahari yaitu pada titik balik utara (tanggal 22 Juni), titik balik Selatan (tanggal 22 Desember) dan pada posisi matahari di equator pada tanggal 21 Maret atau 23 September. Azimuth dan ketinggian matahari pada sembarang waktu di sepanjang tahun dapat ditentukan dengan menggunakan diagram letak matahari. Dari hal tersebut diatas dapat diambil landasan teori dalam penelitian ini yaitu: tinggi matahari berpengaruh terhadap kuat pancaran cahaya matahari.

## II.2. Perlindungan Terhadap Sinar Matahari

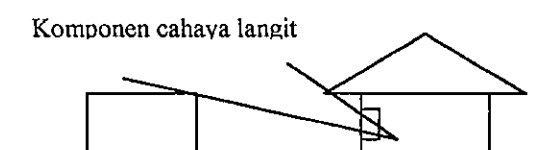
Gangguan matahari yang utama adalah dari silau dan radiasi yang ditimbulkan. Untuk mengatasi masalah tersebut digunakan prinsip pembayangan dan penyaringan (filter). Contohnya dengan penggunaan vegetasi, elemen bangunan horisontal dan vertikal yang tidak tembus cahaya, serta kaca pelindung matahari.

Penggunaan vegetasi merupakan cara sederhana untuk melindungi bagian bangunan dari sinar matahari, akan tetapi perlindungan tersebut hanya dapat dilakukan pada bangunan rendah. Sedangkan untuk bangunan tinggi digunakan elemen pelindung yang terdiri dari pelindung horisontal dan pelindung vertikal. Penggunaan perlindungan matahari akan efektif memberikan pembayangan optimal pada bidang apabila dipadukan dengan perhitungan pembayangan.

## II.3. Faktor Pencahayaan Siang Hari

Faktor cahaya siang hari merupakan perbandingan antara kekuatan terang dalam ruang dengan luar ruang (Mangunwijaya, 1994). Sedangkan Faktor Pencahayaan menurut Soegijanto, 1998 antara lain:

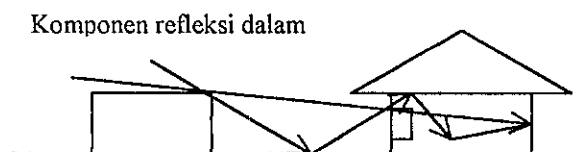
- Komponen langit (KL) adalah angka perbandingan antara tingkat pencahayaan yang ditimbulkan oleh komponen cahaya langit, terhadap tingkat pencahayaan pada bidang horisontal di tempat terbuka, termasuk pantulan awan.



- Komponen refleksi luar (KRL) adalah angka perbandingan antara tingkat pencahayaan yang ditimbulkan oleh komponen cahaya yang datang pada titik tersebut melalui pantulan dari penghalang yang berada di luar bangunan terhadap tingkat pencahayaan pada bidang horisontal di tempat terbuka pada saat yang sama.

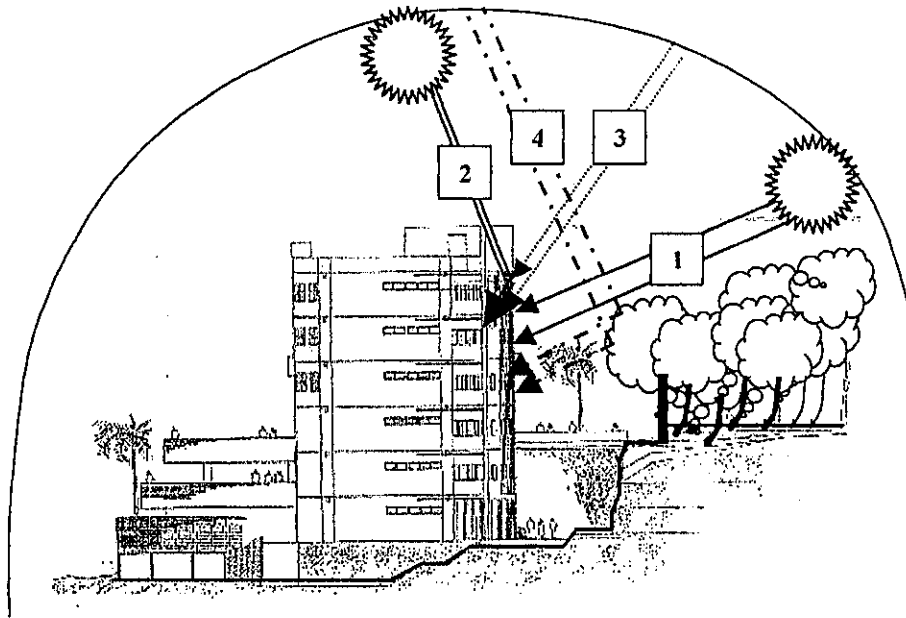


- Komponen refleksi dalam (KRD) ialah komponen cahaya yang datang pada suatu titik pada bidang kerja melalui pantulan dari permukaan-permukaan di dalam ruangan.



Sumber pencahayaan alami yang mempengaruhi pencahayaan alami dalam ruang kuliah dapat digolongkan sebagai berikut:

1. Cahaya dari matahari yang masuk bersama sinar matahari.
2. Cahaya dari matahari dan direfleksikan ke dalam ruang.
3. Cahaya dari terang langit melalui lubang cahaya efektif.
4. Cahaya dari terang langit dan direfleksikan ke dalam ruang.



Tampak Selatan

Gambar II.1.  
Pencahayaannya di Gedung Henricusconstant

Dari hal tersebut diatas dapat diambil landasan teori dalam penelitian ini yaitu: komponen langit (cahaya matahari langsung yang masuk bersama sinar serta terang langit), komponen refleksi luar dan komponen refleksi dalam berpengaruh terhadap pencahayaan alami.

#### II.4. Arah dan Intensitas Pemantulan Cahaya

Arah dan intensitas pemantulan cahaya pada bidang pantul dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu warna, tekstur dan bentuk bidang pantul. Untuk mengetahui arah pemantulan cahaya yang jatuh pada bidang maka akan dibahas pula mengenai teori hukum pemantulan cahaya (Zemansky, Sears 1994):

1. *Arah Pemantulan Pada bidang Datar*, cahaya yang datang pada bidang datar akan dipantulkan sebesar sudut datang. Intensitas cahaya yang dipantulkan adalah tetap.
2. *Arah Pemantulan pada bidang cekung*, cahaya yang dipantulkan oleh bidang cekung akan berkumpul atau menuju titik pusat kelengkungannya, intensitas cahaya akan bertambah.
3. *Arah pemantulan pada bidang cembung*, cahaya yang dipantulkan pada bidang cembung akan menyebar seluas bidang kecembungan bidang pantul, dan intensitasnya akan menyusut.

Dari arah pantulan dan intensitas pantulan dapat diambil landasan teori dalam penelitian ini yaitu: bentuk bidang reflektor berpengaruh terhadap intensitas cahaya.

## **II.5. Kualitas Pencahayaan**

Tujuan dari pencahayaan adalah mendapatkan kuantitas cahaya yang cukup dan mendapatkan kualitas cahaya yang baik. Faktor yang mempengaruhi kualitas penerangan antara lain:

### *1. Silau /glare*

Silau dipengaruhi oleh: luminasi dari langit yang terlihat melalui lubang cahaya, luas langit yang terlihat dari titik pengamat, posisi dari bagian langit yang terlihat terhadap arah pandang, dan luminasi rata-rata lingkungan (Soegijanto, 1998). Untuk mengetahui kualitas glare yang ada

dalam ruang digunakan formula Glare Inde dirumuskan sebagai berikut (Szokolay,1979):

$$GI = 10 \log_{10} (0,478 \Sigma g), \text{ dimana}$$

$$g = L_1^{1,6} \omega^{0,8} / L_2 \rho^{1,6}$$

$g$  : Konstantan Penyilauan

$L_1$  : Luminasi sumber

$L_2$  : luminasi rata-rata dari lingkungan

$\omega$  : Sudut ruang

$\rho$  : Faktor posisi penyilauan

Dengan parameter GI sebagai berikut:

**Tabel II.1**  
**Tingkat Ketidaknyamanan**

Tingkat ketidaknyamanan	Glare Inde
Tidak terasa	0 – 10
Terasa	10 – 16
Dapat diterima	16 – 22
Tidak nyaman	22 – 28
Sangat tidak nyaman	> 28

*Sumber: Soegijanto, 1998*

## 2. Persyaratan Kuat Penerangan

Kualitas penerangan dalam suatu ruangan ditentukan oleh penggunaan ruang dan aktifitas ruang

Menurut kualitas penggunaan ruang dibedakan :

**Tabel II.2.**  
**Standar Kuat penerangan menurut aktifitas yang dilakukan**

<b>Aktifitas</b>	<b>Kuat Penerangan</b>
pekerjaan halus sekali	300 Lux
kerja halus	150 Lux
Kerja sedang	80 Lux
kerja kasar	40 Lux

*Sumber: Mangunwijaya, 1994*

## **II.6. Hipotesis**

Permasalahan , tujuan penelitian, tinjauan pustaka, dan landasan teori memberikan dasar untuk penyusunan hipotesa sebagai berikut:

1. Semakin luas bidang refleksi semakin tinggi kuat penerangan dalam ruang
2. Semakin kuat pancaran cahaya alami semakin tinggi kuat penerangan dalam ruang.



### BAB III

#### METODOLOGI PENELITIAN

Metoda penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencari korelasi berdasarkan eksperimen, yaitu metoda dengan melakukan percobaan dengan pengukuran untuk menguji hipotesa tentang adanya hubungan antara variabel-variabel dalam penelitian ( Marzuki, 2001). Data hasil pengukuran dianalisis dengan metoda regresi linier dua arah yaitu metoda statistik untuk mengetahui keeratan hubungan antara variabel pengaruh dan variabel terpengaruh, dan analisis varian multi arah bujur sangkar latin, yaitu metoda untuk mengetahui signifikansi variabel pengaruh (lebih dari 2) terhadap variabel terpengaruh dalam penelitian.

#### III.1. Variabel Penelitian

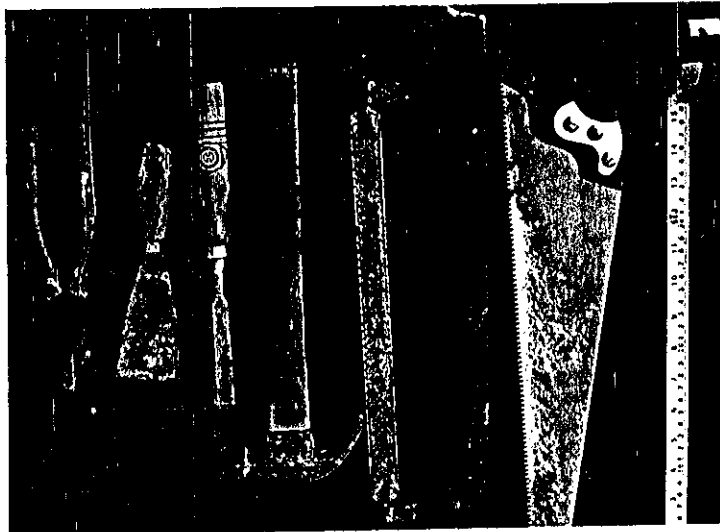
Variabel untuk mencari efektivitas *layer* adalah: Variabel bebas, yaitu luas dan warna bidang refleksi *layer* serta kecerahan matahari. Variabel terikat adalah kuat penerangan dalam ruang. Sedang variabel kontrol adalah lingkungan disekitar gedung Henricusconstant dan faktor orientasi bangunan serta elemen bangunan.

Variabel untuk mencari pengaruh posisi matahari terhadap *glare* adalah: variabel bebas, yaitu posisi matahari (bulan Maret, juni dan Desember), tinggi matahari, dan posisi atau titik pengambilan data. Variabel terikat adalah kuat penerangan dalam ruang. Variabel kontrol adalah bidang refleksi *layer*, orientasi bangunan serta elemen bangunan.

### III.1.1. Alat dan bahan Penelitian

A. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

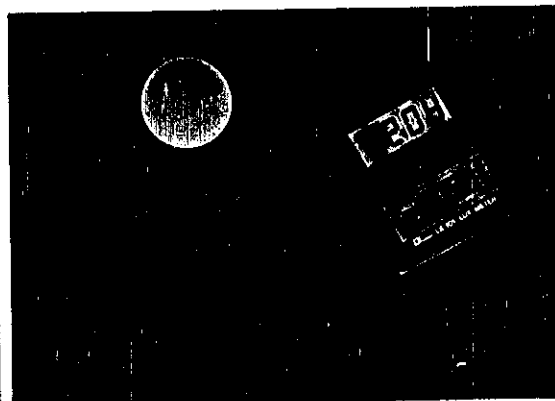
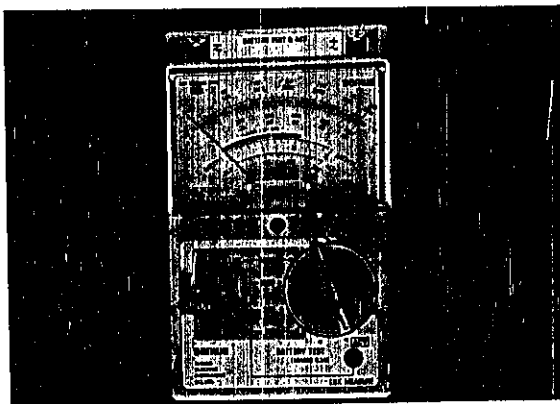
- Meteran
- Gergaji besi
- Gergaji kayu
- Martil
- Tatah
- Scrub
- Tang



- Kamera Pentak P-30 T
- Film Fuji 36/200
- Manual Lux Meter  
Merk Sanwa LX-3131

Digital Lux Meter

Merk Lutron LX-101



Gambar III.1.  
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

B. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

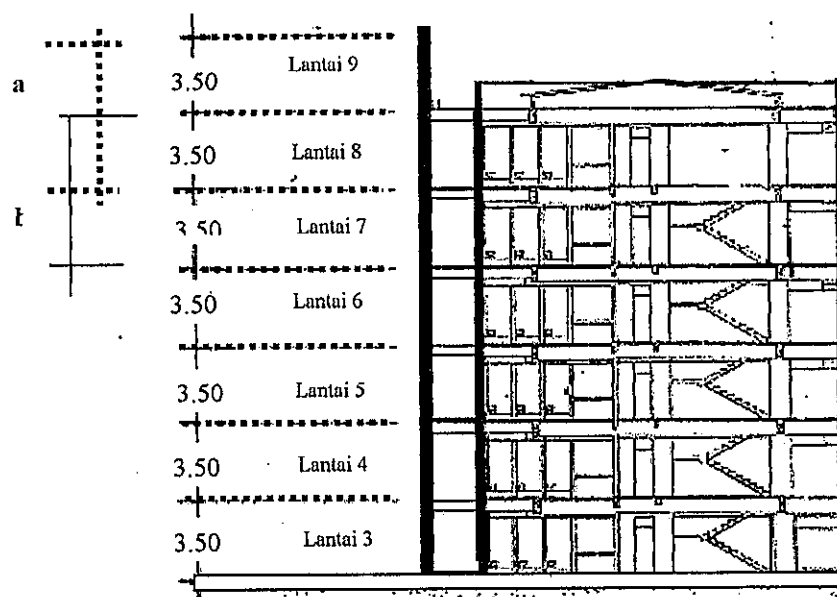
- Kain Hitam
- Lem kayu
- Selotif kertas

### III.2. Langkah Kerja

#### III.2.1. Langkah kerja untuk mencari efektifitas *layer*

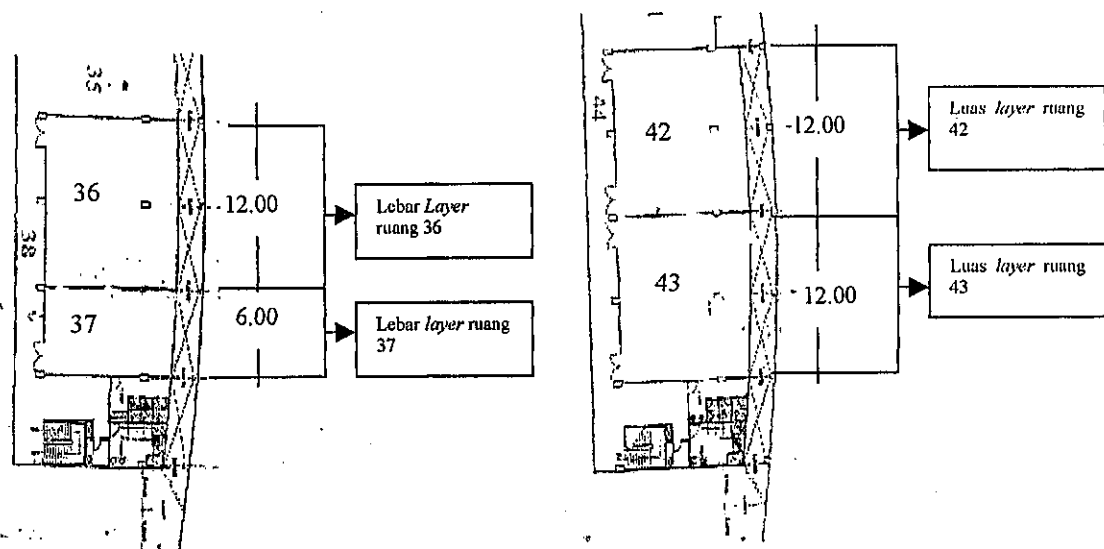
##### 1. Menentukan luas bidang refleksi *layer* sebagai berikut:

Luas *layer* ditentukan dengan mencari tinggi dan lebar *layer* pada masing-masing ruang kelas. Untuk menentukan tinggi *layer* pada masing – masing lantai adalah sebagai berikut:



Gambar III.2.  
Potongan Gd. Henricusconstant

Untuk menentukan lebar *layer* pada masing – masing ruang adalah sebagai berikut:



Luas bidang refleksi *layer* dihitung dengan mengurangi luas *layer* pada masing-masing ruang dengan luas lubang cahaya *layer*, sebagai berikut:

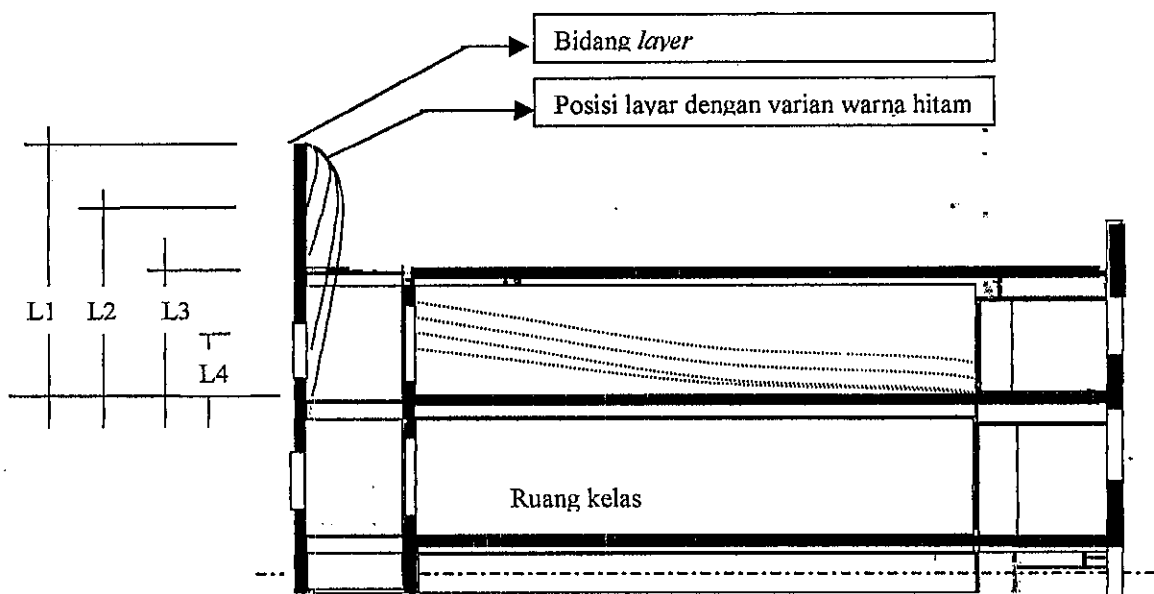
Tabel III.1.  
Luas Bidang Refleksi *Layer*

No	Ruang	L. <i>layer</i> (m <sup>2</sup> )	L. lb. Cahaya (m <sup>2</sup> )	Bd. Refleksi (m <sup>2</sup> )
1	43.00	84.00	5.29	78.71
2	42.00	84.00	5.29	78.71
3	36.00	84.00	10.58	73.42
4	37.00	42.00	5.29	36.71
L. <i>layer</i>		294.00	26.45	267.55

Sumber : Perhitungan Penulis

## 2. Hubungan luas bidang refleksi *layer* dan kuat penerangan dalam ruang

- Untuk mengetahui hubungan luas bidang refleksi *layer* dan kuat penerangan dalam ruang dilakukan menvariasikan luas bidang refleksi *layer* dengan kain berwarna hitam.



Gambar III.3

Potongan ruang kelas lantai 7 dan 8

Gambar rencana percobaan luas bidang refleksi *layer*

Ket:

Luas bidang refleksi L1 menimbulkan kuat penerangan sebesar E1

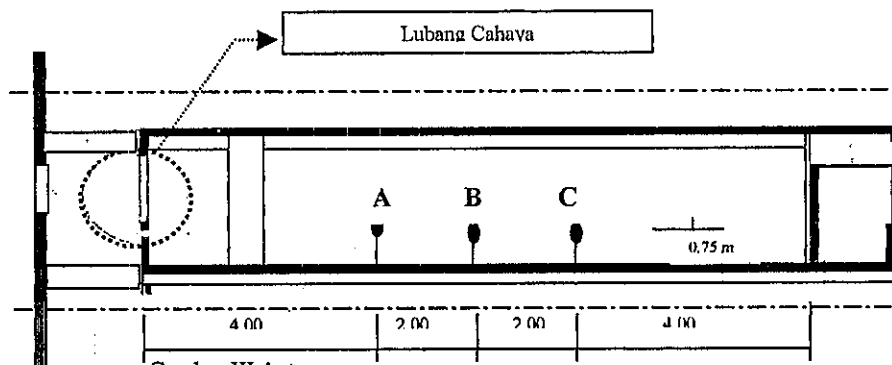
Luas bidang refleksi L2 menimbulkan kuat penerangan sebesar E2

Luas bidang refleksi L3 menimbulkan kuat penerangan sebesar E3

Luas bidang refleksi L4 menimbulkan kuat penerangan sebesar E4

### 3. Pengukuran kuat penerangan dalam ruang kuliah

- Pengukuran kuat penerangan dilakukan pada bidang kerja dengan ketinggian 0,75 m dari lantai pada titik A, B dan C. Pengukuran diambil pada waktu mendung dan cerah dari jam 08.00 WIB hingga pukul 14.00 WIB dengan interval waktu pengukuran 1 jam.



Gambar III.4  
Pengukuran di ruang kuliah

Setelah dilakukan pengukuran, maka dilakukan perhitungan *glare* dengan formula sebagai berikut:

$$g = L_1^{1,6} \omega^{0,8} / L_2 \rho^{1,6}$$

$g$  : Konstantan Penyilauan

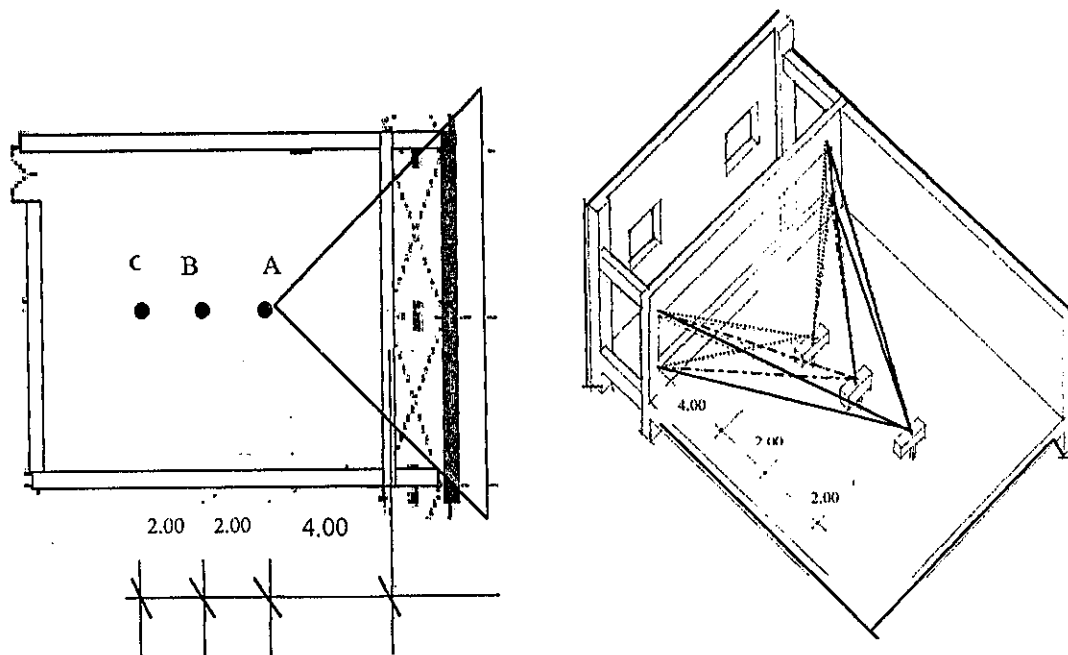
$L_1$  : Luminasi sumber

$L_2$  : luminasi rata-rata dari lingkungan

$\omega$  : Sudut ruang

$\rho$  : Faktor posisi penyilauan, karena posisi pengamat segaris, maka dianggap 1

Dalam penelitian ini, sumber *glare* berasal dari bidang reflektor *layer*, dan pengukurannya berupa titik-titik ( A, B dan C ).



Gambar III.5.  
Perhitungan sudut ruang

Dari kasus di gedung Henricusconstant tersebut, maka besarnya sudut ruang ( $\omega$ ) adalah :

$$\omega = A/d^2, \text{ dimana}$$

$\omega$  adalah sudut ruang

A adalah luas bidang sumber

D adalah jarak dari titik pengamatan

Kemudian hasil perhitungan tersebut digunakan untuk mencari *Glare Index*, sebagai berikut:

$$GI = 10 \log_{10} (0,478 \Sigma g)$$

#### 4. Analisis besarnya pengaruh refleksi *layer* terhadap kuat penerangan

Untuk mencari keeratan hubungan antara faktor refleksi *layer* dan kuat penerangan digunakan metoda analisis regresi linier dua arah yaitu mencari keterkaitan dan keeratan hubungan antara variabel pengaruh dan variabel terpengaruh dalam penelitian yang dinyatakan dalam koefisien korelasi ( $r$ ) dan koefisien determininasi ( $r^2$ ) dengan program excel. Parameter yang digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan dinyatakan dalam koefisien korelasi sebagai berikut:

**Tabel III.2.**  
**Interpretasi koefisien korelasi**

Sutrisno Hadi, 1978		Soegiono, 2001	
$r$	Interpretasi	$r$	Interpretasi
0.800-1.000	Tinggi	0.800-1.000	Sangat Kuat
0.600-0.800	Cukup	0.600-0.799	Kuat
0.400-0.600	Agak Rendah	0.400-0.599	Sedang
0.200-0.400	Rendah	0.200-0.399	Rendah
0.000-0.200	Sangat Rendah	0.000-0.199	Sangat rendah

Sedangkan analisis indikasi *glare* (GI) menggunakan parameter sebagai berikut:

**Tabel III.3.**  
**Interpretasi Tingkat Ketidaknyamanan**

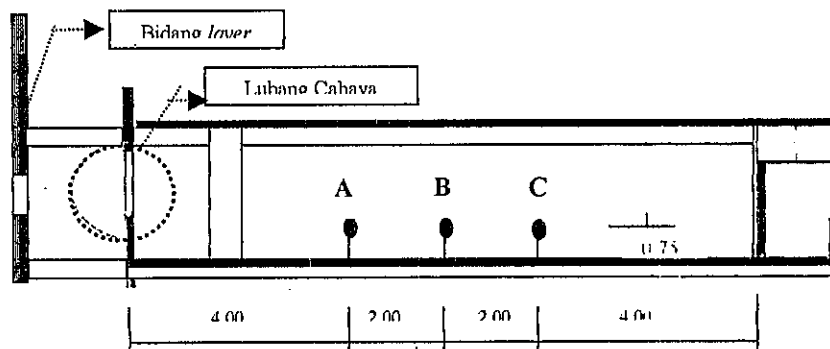
Tingkat ketidaknyamanan	<i>Glare Index</i>
Tidak terasa	0 – 10
Terasa	10 – 16
Dapat diterima	16 – 22
Tidak nyaman	22 – 28
Sangat tidak nyaman	> 28

Sumber: Soegijanto, 1998

### III.2.2. Langkah Kerja Untuk Mencari Pengaruh Posisi Matahari Terhadap Kuat Penerangan Dalam Ruang

#### 1. Pengukuran Kuat Penerangan Dalam Ruang

Pengukuran dilakukan pada tanggal 22 Juni yang merupakan titik balik Utara, tanggal 23 Maret dan tanggal 22 Desember yang merupakan titik balik Selatan. Pengukuran kuat penerangan dilakukan dengan menghadapkan sensor lux meter pada bidang reflektor *layer*. Posisi titik ukur di titik A, B dan C seperti terlihat pada gambar.



Gambar III.6  
Pengukuran di ruang kuliah

#### 2 . Analisis Untuk Mengetahui Pengaruh Posisi Matahari terhadap Kuat penerangan dalam ruang

Hasil dari pengukuran kemudian dianalisis untuk melihat signifikansi pengaruh posisi matahari terhadap *kuat* penerangan dalam ruang kuliah, pengaruh ketinggian matahari, dan pengaruh pengambilan posisi titik ukur dilakukan dengan metoda analisis varian multi arah bujur sangkar latin, yaitu metoda statistik dengan program minitab yang berfungsi untuk mengetahui variabel-variabel yang berpengaruh (lebih dari 2) terhadap variabel terpengaruh. Hasil signifikansi analisis varian (F hit) dibandingkan dengan



signifikansi tabel ( $F_{tab}$ ). Apabila  $F$  hitung lebih kecil dari  $F$  tabel maka variabel pengaruh tersebut pengaruhnya tidak signifikan terhadap variabel terpengaruh.

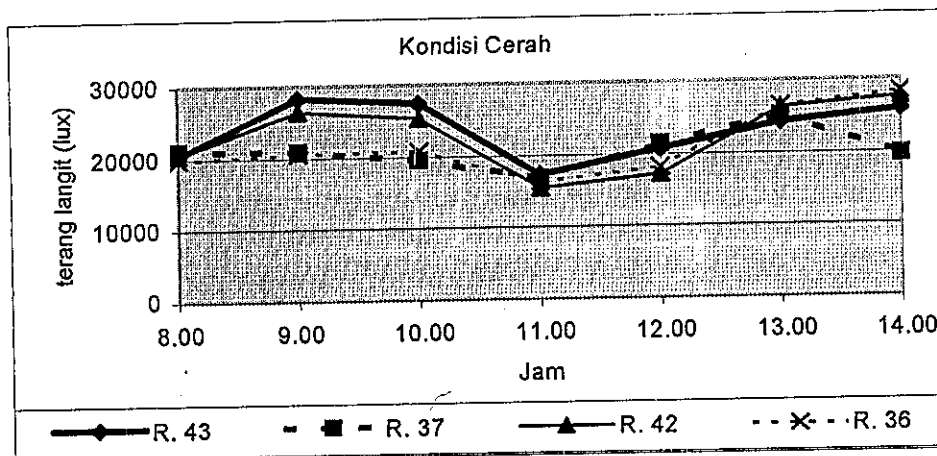
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### IV.1. Hasil Pengukuran Terang Langit

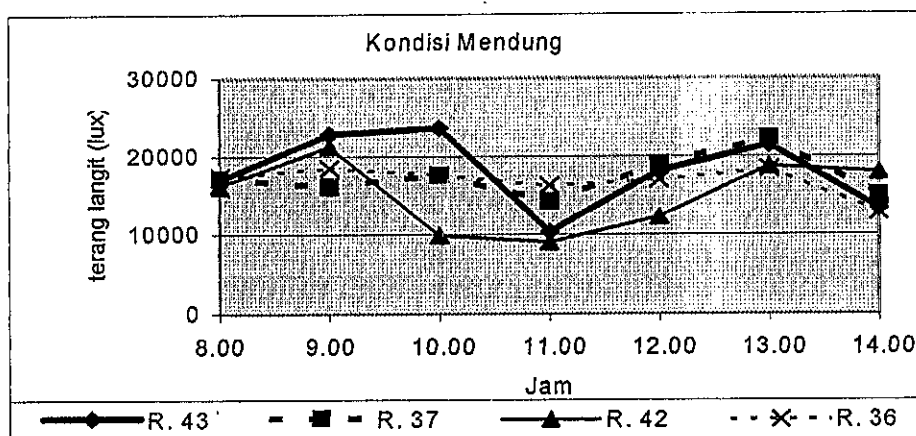
Data kuat penerangan dalam ruang kuliah diambil pada saat cuaca mendung dan cerah, untuk mengetahui intensitas cahaya alami yang berpengaruh dalam kuat penerangan dalam ruang diukur pula kuat pancaran cahaya alami (terang langit) pada saat yang bersamaan dengan pengukuran kuat penerangan dalam ruang. Hasil pengukuran tersaji dalam grafik IV- 1 dan IV-2.

**Grafik IV- 1**  
**Hasil Pengukuran Terang Langit**



Dari grafik diatas tampak bahwa bahwa terjadi fluktuasi besarnya intensitas cahaya alami (terang langit). Intensitas cahaya alami berkisar antara 15.480 lux pada saat pengukuran di ruang 42 jam 11.00 WIB sampai dengan 28.300 lux pada saat pengukuran di ruang 43 jam 09.00 WIB. Hasil tersebut menunjukkan kondisi cuaca yang tidak stabil pada saat pengambilan data.

**Grafik IV- 2**  
**Hasil Pengukuran Terang langit**



Dari grafik diatas tampak bahwa bahwa terjadi fluktuasi besarnya intensitas cahaya alami (terang langit. Hasil pengukuran berkisar antara 9,040 lux pada saat pengukuran di ruang 42 jam 11.00 WIB sampai dengan 23,680 lux pada saat pengukuran di ruang 43 jam 10.00 WIB. Hasil. Hasil tersebut menunjukkan kondisi cuaca yang tidak stabil pada saat pengambilan data. Dari pengukuran pada saat cerah dan mendung tersebut tampak bahwa intensitas cahaya alami pada kondisi pengamatan cerah lebih tinggi dari pada kondisi mendung.

## IV.2. Hasil Pengukuran Kuat Penerangan Dalam Ruang Kuliah

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di ruang 36 dan 37 lantai 7 serta ruang 42 dan 43 lantai 8, pada kondisi pengamatan cerah dan mendung didapatkan hasil sebagai berikut:

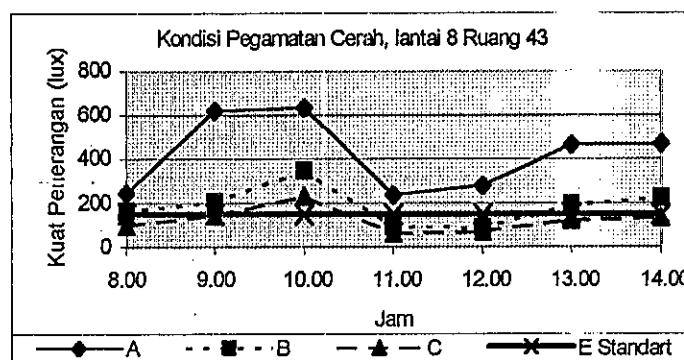
**Tabel IV.1.**  
**Kuat Penerangan dalam Ruang**  
**Pada Titik Pengukuran A, B dan C**

Jam	Ruang	Kuat Penerangan Pengamatan Cerah (lux)			Kuat Penerangan Pengamatan mendung (lux)		
		A	B	C	A	B	C
8.00	43	245	165	98	218	89	55
9.00		620	204	143	292	109	64
10.00		634	345	230	227	96	42
11.00		237	83	63	152	63	32
12.00		280	87	72	143	58	32
13.00		463	193	125	287	62	42
14.00		468	225	131	187	71	44
8.00	42	235	132	99	115	40	30
9.00		705	243	176	356	91	56
10.00		340	194	127	128	61	45
11.00		225	102	63	105	34	25
12.00		325	168	103	125	64	29
13.00		504	221	148	184	98	55
14.00		598	274	155	235	93	52
8.00	37	75	44	22	26	9	3
9.00		65	45	24	15	22	10
10.00		74	52	18	22	14	3
11.00		57	28	13	20	5	1
12.00		75	41	8	26	14	3
13.00		130	60	29	57	18	4
14.00		118	44	21	49	18	3
8.00	36	202	85	73	136	29	8
9.00		136	55	41	95	21	9
10.00		115	96	56	56	25	16
11.00		88	43	21	47	8	2
12.00		152	52	24	97	18	4
13.00		182	80	49	93	24	9
14.00		139	62	45	58	23	15

Sumber: Hasil Pengukuran Peneliti

Untuk mengetahui kualitas penerangan yang harus dan layak disediakan di dalam ruang ditentukan oleh aktivitas di dalamnya. Ruang kuliah digolongkan dalam kerja halus dengan tuntutan minimum kuat penerangan 150 lux (Mangunwijaya,1994). Hasil pengukuran kuat penerangan di ruang kuliah lantai 7 dan 8 dapat dilihat dalam grafik IV-3 sampai dengan IV-10.

**Grafik IV.3.**  
**Kuat penerangan Terhadap Waktu**

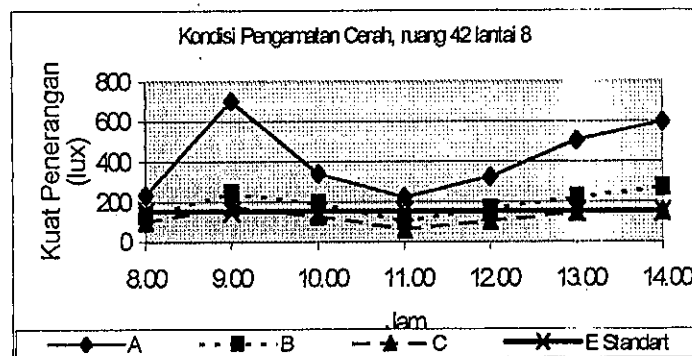


Dari grafik IV-3 diatas tampak adanya kecenderungan peningkatan kuat penerangan dari jam 08.00 sampai dengan jam 10.00 , disamping intensitas cahaya alami yang meningkat, adanya cahaya matahari langsung yang masuk bersama sinar melalui lubang cahaya *layer* memberikan sumbangan terhadap peningkatan kuat penerangan. Sedangkan pada jam 11.00 terjadi penurunan kuat penerangan dalam ruang kuliah yang dikarenakan intensitas cahaya alami turun (tertutup awan). Jam 12.00 sampai jam 14.00 terdapat kuat penerangan dalam ruang meningkat yang disebabkan adanya cahaya langsung yang mengenai bidang reflektor *layer*, sehingga refleksi cahaya alami dalam ruang meningkat. Dampak lain dari

masuknya sinar matahari dalam ruang kuliah tersebut adalah meningkatnya temperatur dalam ruang kuliah.

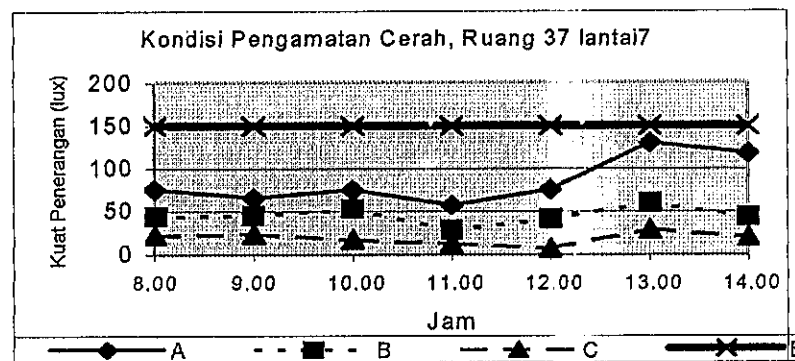
Dari grafik IV-3 tampak bahwa di titik pengukuran A, pada semua waktu pengukuran kuat penerangan dalam ruang berada diatas standar (150 lux). Pengukuran di B, kuat penerangan yang berada di atas standar sebesar 71,43 % dan yang dibawah standar sebesar 28,57 %. Sedangkan dititik C rata-rata kuat penerangan dibawah standar sebesar 85,7 % dan yang diatas standar hanya 14,3 %.

**Grafik IV. 4.**  
**Kuat penerangan Terhadap Waktu**



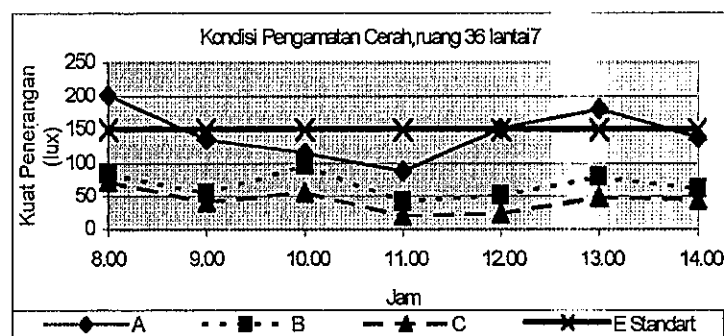
Dari grafik IV-4 kuat penerangan berfluktuatif mengikuti intensitas cahaya alami dengan kecenderungan yang sama dengan ruang 43 . Pada titik pengukuran A, kuat penerangan di semua waktu pengukuran berada diatas standar yang ditetapkan (150 lux). Pengukuran di titik B kuat penerangan yang di atas standar sebesar 71,43 % dan yang dibawah standar sebesar 28,57 %. Sedangkan dititik C rata-rata kuat penerangan yang dibawah standar sebesar 71,43 % dan yang diatas standar hanya 28,57 %.

**Grafik IV. 5.**  
**Kuat penerangan Terhadap Waktu**



Dari grafik IV-7 dapat dilihat kecenderungan meningkatnya kuat penerangan dalam ruang kuliah seiring bertambahnya waktu serta mengikuti intensitas cahaya alami. Dari grafik diatas tampak bahwa kuat penerangan di semua titik pengukuran A, B dan C di semua waktu berada di bawah standar.

**Grafik IV. 6.**  
**Kuat penerangan Terhadap Waktu**



Dari grafik IV-6 tampak bahwa terjadi kecenderungan kuat penerangan semakin turun dari jam 08.00 hingga jam 11.00. Kuat

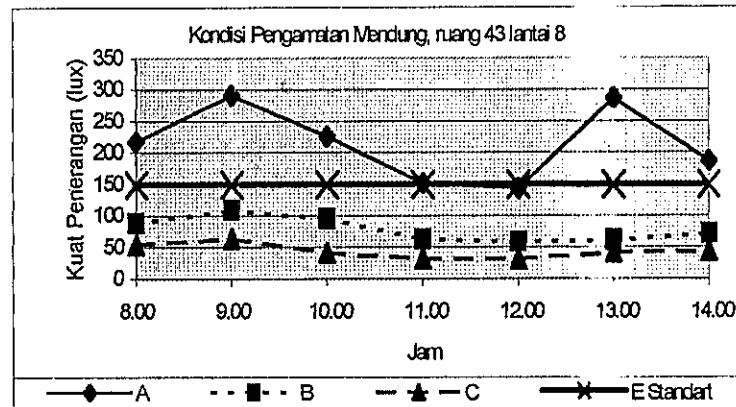
penerangan naik pada jam 12.00 karena bidang reflektor terkena cahaya langsung. Sedangkan pada jam 13.00 cenderung meningkat dan turun pada jam 14.00. Disamping faktor cahaya langsung yang masuk dalam ruang, fluktuasi intensitas cahaya alami berpengaruh terhadap kuat penerangan dalam ruang. Rata-rata hasil pengukuran kuat penerangan di ruang 36 lantai 7 berada di bawah standar aktifitas ruang yang ditetapkan.

Dari hasil pengukuran kuat penerangan pada kondisi pengamatan cerah, tampak bahwa pada ruang 43 dan 42 kuat penerangan di semua waktu pengukuran pada titik A dan B berada diatas standar kuat penerangan kecuali titik C. Sedangkan kuat penerangan di titik A, B dan C di ruang 36 dan 37 di semua waktu pengukuran, semua berada di bawah standar kuat penerangan yang disyaratkan.

Naik dan turunnya kuat penerangan dalam ruang pada saat pengambilan data disebabkan karena cuaca yang tidak stabil atau fluktuasi intensitas cahaya alami (terang langit).



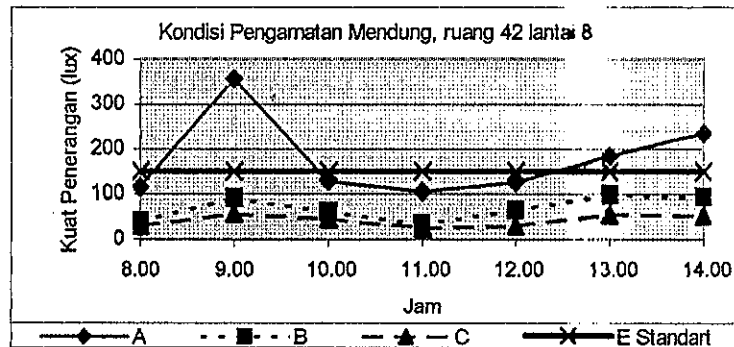
**Grafik IV. 7.**  
**Kuat penerangan Terhadap Waktu**



Dari grafik IV-7 tampak di titik pengukuran A, B dan C terlihat kecenderungan yang sama yaitu pada jam 09.00 terjadi peningkatan kuat penerangan dalam ruang kuliah. Namun dari jam 10.00 hingga jam 12.00 terjadi penurunan kuat penerangan dalam ruang. Pada jam 13.00 terjadi kenaikan kuat penerangan dalam ruang kuliah, akan tetapi pada jam 14.00 kuat penerangan tersebut turun. Naik dan turunnya kuat penerangan dalam pengukuran di kondisi cuaca mendung tersebut disebabkan karena kondisi awan yang tidak stabil sehingga mempengaruhi intensitas cahaya alami.

Pada titik pengukuran A, kuat penerangan yang berada diatas standar sebesar 85,7 % dan yang tidak memenuhi standar sebesar 14,3 %. Pada titik pengukuran B dan C semua kuat penerangan dibawah standar.

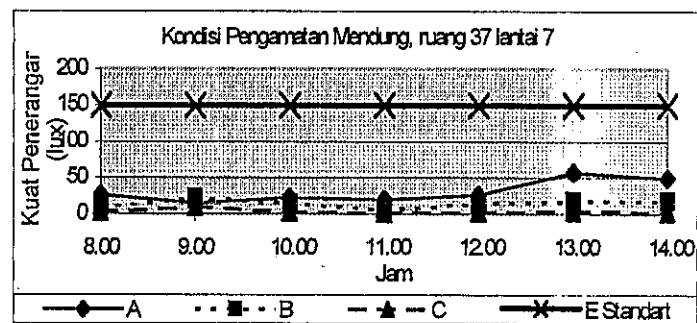
**Grafik IV.8.**  
**Kuat penerangan Terhadap Waktu**



Dari grafik IV-8 tampak bahwa kuat penerangan dalam ruang meningkat pada jam 09.00 dan terus turun pada jam 10.00 dan jam 11.00. Pada saat jam 12.00 terdapat peningkatan kuat penerangan. Demikian juga pada jam 13.00 dan 14.00. Peningkatan tersebut disebabkan oleh peningkatan intensitas cahaya alami.

Pada titik pengukuran A, kuat penerangan yang diatas standar penerangan sebesar 42.8 % sedangkan yang dibawah standar penerangan sebesar 57,2 %. Pada titik pengukuran B dan C semua titik pengukuran pada semua jam mempunyai kuat penerangan dibawah standar.

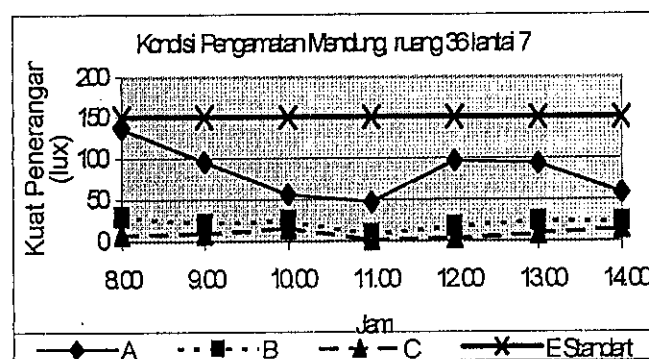
**Grafik IV.9.**  
**Kuat penerangan Terhadap Waktu**



Dari grafik IV-9 tampak terdapat peningkatan kuat penerangan dari waktu-ke waktu, kecuali pada jam 09.00. peningkatan kuat penerangan dalam ruang tersebut disebabkan oleh meningkatnya intensitas cahaya alami.

Dari grafik diatas juga tampak kuat penerangan disemua titik dan waktu pengukuran berada dibawah standar penerangan yang disyaratkan.

**Grafik IV. 10.**  
**Kuat Penerangan Terhadap Waktu**



Dari grafik IV-10 diatas tampak bahwa kuat penerangan turun pada jam 09.00 sampai dengan jam 11.00. Pada jam 12.00 kuat penerangan meningkat. Pada jam 13.00 dan 14.00 kuat penerangan turun. Hasil pengukuran kuat penerangan di semua titik pengukuran berada dibawah standar persyaratan penerangan.

Naik dan turunnya kuat penerangan dalam ruang kuliah pada posisi cerah dan mendung tersebut disebabkan kondisi cuaca pada waktu pengambilan data yang tidak stabil atau ada fluktuasi intensitas cahaya alami (terang langit).

Interpretasi hasil pengukuran kuat penerangan pada ruang kuliah lantai 7 dan 8 dapat dilihat pada tabel IV-2 berikut:

**Tabel IV.2.**  
**Interpretasi Kuat Penerangan Dalam Ruang Kuliah**  
**Terhadap Standar Kuat Penerangan**

Lantai	Ruang	Titik	Cerah		Mendung	
8	43	A	> 150	Standar	> 150	Standar
		B	> 150	Standar	< 150	Bwh Std
		C	< 150	Bwh Std	< 150	Bwh Std
	42	A	> 150	Standar	> 150	Standar
		B	> 150	Standar	< 150	Bwh Std
		C	< 150	Bwh Std	< 150	Bwh Std
7	37	A	< 150	Bwh Std	< 150	Bwh Std
		B	< 150	Bwh Std	< 150	Bwh Std
		C	< 150	Bwh Std	< 150	Bwh Std
	36	A	< 150	Bwh Std	< 150	Bwh Std
		B	< 150	Bwh Std	< 150	Bwh Std
		C	< 150	Bwh Std	< 150	Bwh Std

Dari tabel tersebut tampak bahwa rata-rata kuat penerangan di ruang kuliah lantai 7 di semua titik pengukuran pada kondisi cerah dan mendung dan lantai 8 di titik C pada kondisi pengamatan cerah serta titik B, C pada pengamatan mendung berada di bawah standar kuat penerangan yang disyaratkan ( 150 lux).

#### **IV.3. Hasil pengukuran Pengaruh luas bidang refleksi *Layer* terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah**

Hasil pengukuran pengaruh luas bidang refleksi *Layer* terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah disajikan dalam bentuk grafik IV-11 dan IV.12. Kondisi pengamatan dibagi menjadi dua yaitu:

- a. kondisi cerah ( matahari terlihat)
- b. kondisi mendung ( matahari tidak terlihat)

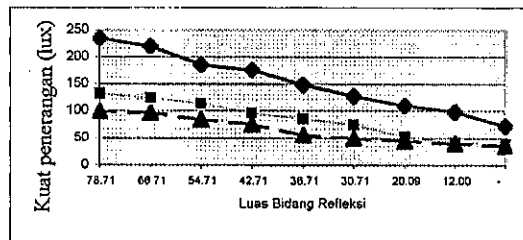
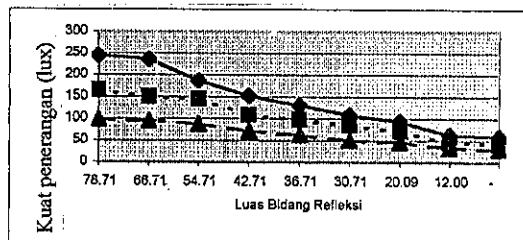
Pengukuran data diambil dari jam 08.00 hingga jam 14.00 dengan interval pengambilan data 1 jam.

**Grafik IV.11.**  
**Hasil Pengukuran Kuat Penerangan Kondisi Pengamatan Cerah**

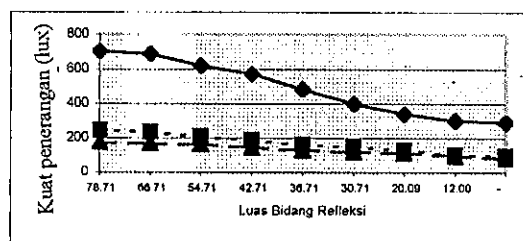
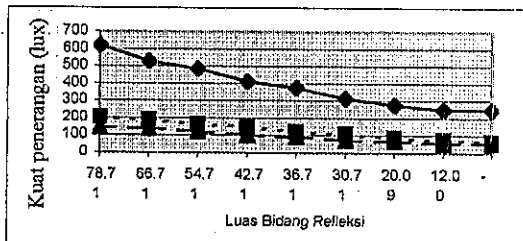
## Ruang 43

## Ruang 42

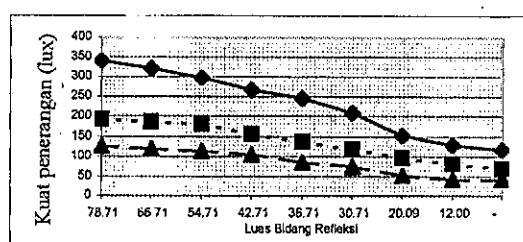
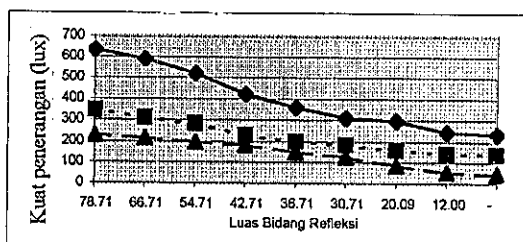
**Jam 08.00**



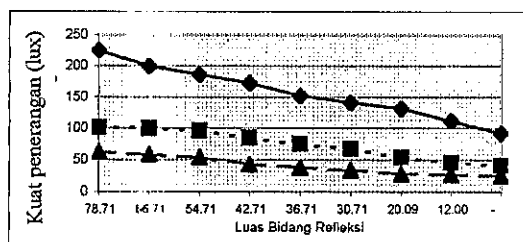
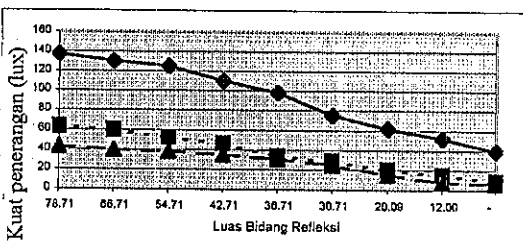
**Jam 09.00**



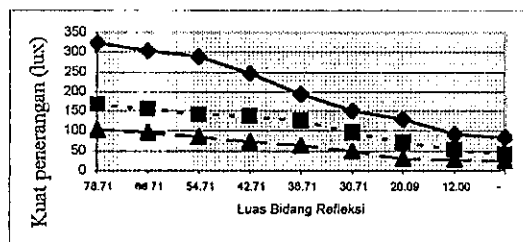
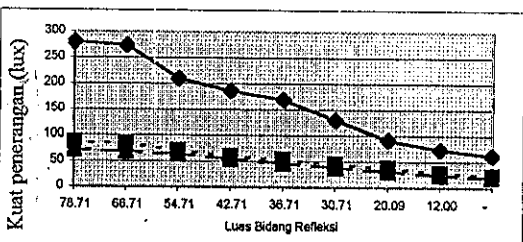
**Jam 10.00**



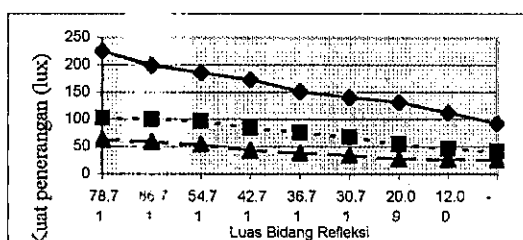
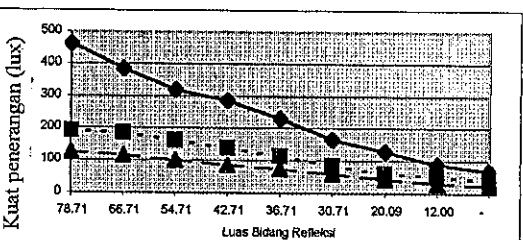
**Jam 11.00**



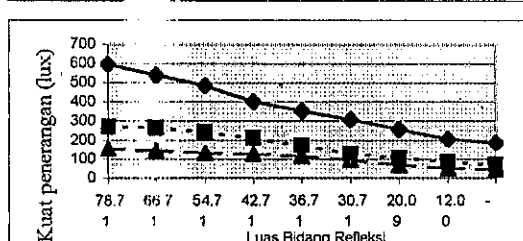
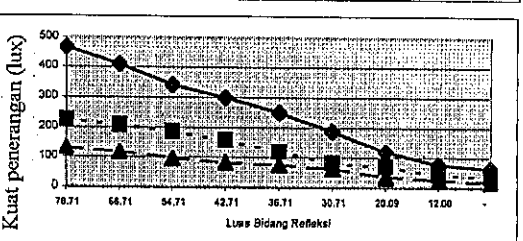
**Jam 12.00**



**Jam 13.00**



**Jam 14.00**



#### IV.3.1. Pengaruh Luas Bidang Refleksi Terhadap Kuat Penerangan Dalam Ruang

Dari grafik hasil pengukuran kuat penerangan dalam ruang akibat pengaruh luas bidang refleksi layar tersebut kecenderungan yang terjadi adalah semakin kecil bidang refleksi *layer* maka kuat penerangan dalam ruang kuliah semakin turun, baik untuk titik pengukuran A, B maupun C. Untuk mengetahui korelasi atau keeratan hubungan antara luas bidang refleksi *layer* dan kuat penerangan dalam ruang digunakan metoda regresi linier 2 arah (mencari hubungan antara variabel pengaruh dan terpengaruh) dengan hasil interpretasi sebagai berikut:

**Tabel IV.3.**  
**Interpretasi Koefisien Determinasi dan Korelasi**

No	Lantai	Ruang	Koefisien Determinasi	Koefisien Korelasi	Interpretasi
1	8	43	0.9162 – 0.9824	0.957 – 0.991	Sangat kuat
2	8	42	0.9350 – 0.9904	0.967 – 0.977	Sangat kuat
3	7	37	0.8465 – 0.9796	0.920 – 0.990	Sangat kuat
4	7	36	0.9224 – 0.9796	0.960 – 0.990	Sangat kuat

*Sumber: Analisis Peneliti*

Interpretasi koefisien korelasi didapatkan hasil yang menyatakan terdapat hubungan yang sangat kuat antara luas bidang refleksi dan kuat penerangan pada ruang kuliah lantai 7 dan 8.

## Ruang 42

**Jam 09.00**

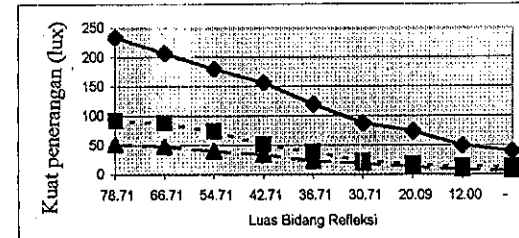
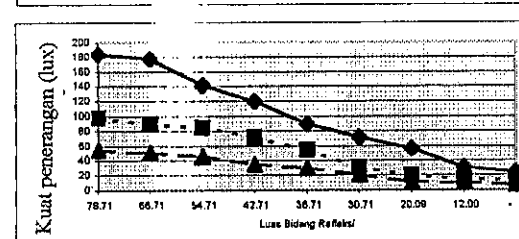
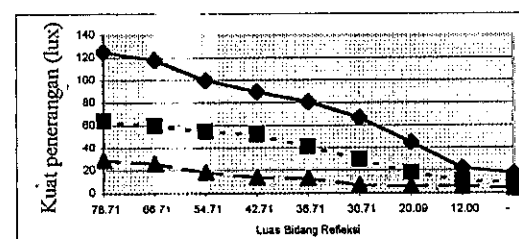
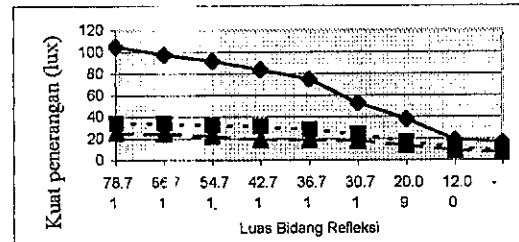
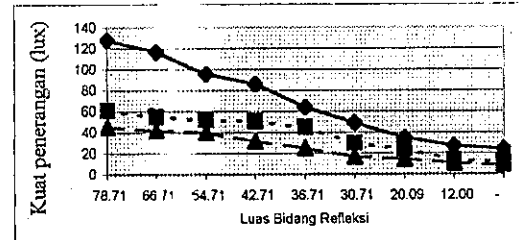
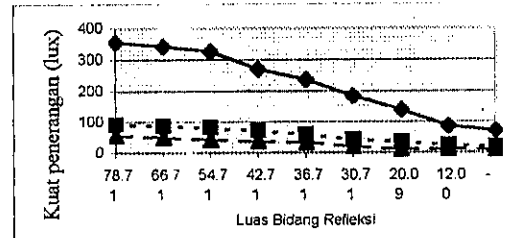
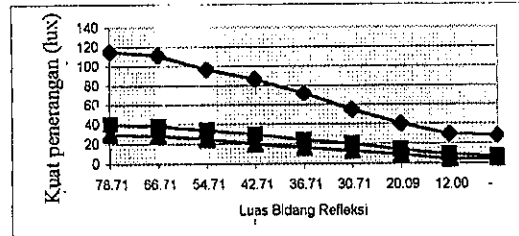
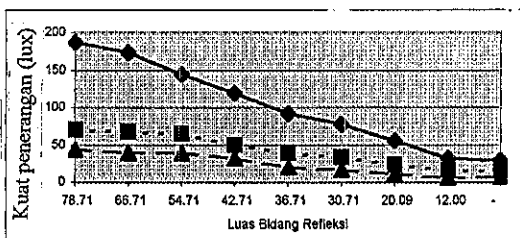
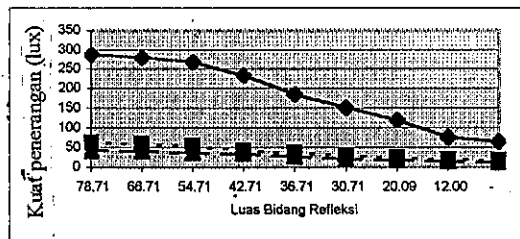
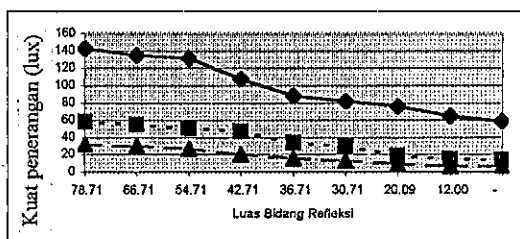
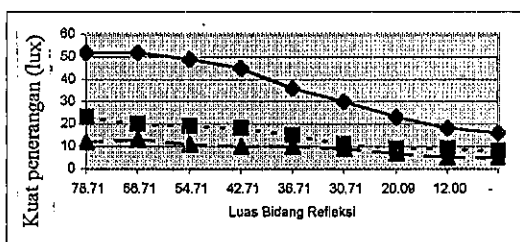
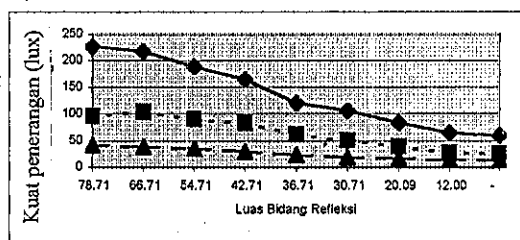
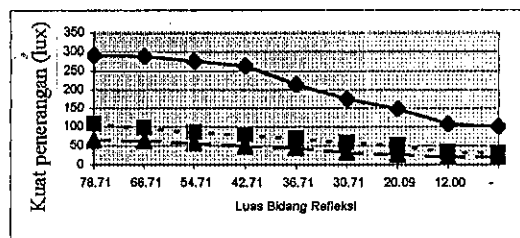
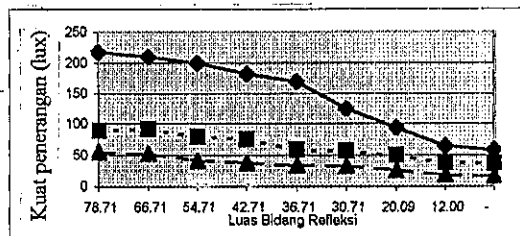
**Jam 10.00**

**Jam 11.00**

**Jam 12.00**

**Jam 13.00**

**Jam 14.00**







#### IV.3.2. Pengaruh Luas Bidang Refleksi Terhadap Kuat Penerangan Dalam Ruang Kondisi Pengamatan Mendung

Dari grafik hasil pengukuran kuat penerangan dalam ruang kuliah akibat pengaruh luasan bidang refleksi *layer* tersebut, kecenderungan yang terjadi adalah semakin kecil bidang refleksi *layer* maka kuat penerangan dalam ruang kuliah semakin turun, baik untuk titik pengukuran A, B maupun C. Untuk mengetahui korelasi atau keeratan hubungan antara luas bidang refleksi *layer* dan kuat penerangan dalam ruang digunakan metoda regresi linier 2 arah dengan hasil interpretasi sebagai berikut:

**Tabel IV.4.**  
**Interpretasi Koefisien Determinasi dan Korelasi**

No	Lantai	Ruang	Koefisien Determinasi	Koefisien Korelasi	Interpretasi
1	8	43	0.9170 – 1.000	0.958 – 1.000	Sangat kuat
2	8	42	0.8834 – 0.9742	0.940 – 0.987	Sangat kuat
3	7	37	0.6532 – 0.9464	0.808 – 0.944	Sangat kuat
4	7	36	0.7841 – 0.9649	0.885 – 0.982	Sangat kuat

*Sumber: Analisis Peneliti*

Interpretasi koefisien korelasi didapatkan hasil yang menyatakan terdapat hubungan yang sangat kuat antara luas bidang refleksi dan kuat penerangan pada ruang kuliah lantai 7 dan 8.

Dari pembahasan keeratan hubungan antara luas bidang refleksi *layer* dan kuat penerangan di waktu mendung maupun cerah terdapat hasil yang sama, bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara luas bidang refleksi dan kuat penerangan dalam ruang kuliah, yang dapat dilihat pada hasil pengukuran kuat penerangan pada percobaan perubahan luas bidang

refleksi *layer*, yang menyatakan semakin luas bidang refleksi semakin tinggi kuat penerangan dalam ruang kuliah.

Untuk mengetahui besarnya sumbangan kuat penerangan karena refleksi *layer* dilakukan perhitungan besarnya reflektansi *layer* terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah.

#### **IV.4. Perhitungan Besarnya Reflektansi *layer* terhadap kuat penerangan dalam ruang**

Sumber penerangan alami dalam ruang tidak hanya dari refleksi *layer* akan tetapi dari terang langit, cahaya matahari langsung serta refleksi plafon dari sisi Barat, sehingga perlu dihitung lebih lanjut mengenai besarnya sumbangan refleksi *layer* terhadap kuat penerangan.

Langkah pertama yang dilakukan untuk melakukan perhitungan adalah dengan menentukan besarnya koefisien refleksi kain hitam terhadap bidang refleksi *layer*. Dari hasil pengukuran sebanyak sepuluh kali didapatkan koefisien rata-rata refleksi kain hitam sebesar 9,85 %. Hasil pengukuran tersebut menjadi dasar dalam melakukan perhitungan untuk mencari besarnya sumbangan *reflektansi layer* terhadap kuat penerangan dalam ruang.

Langkah kedua adalah mencari besarnya kuat penerangan dalam ruang kuliah sebagai akibat refleksi dengan mengalikan antara koefisien refleksi kain dengan kuat penerangan pada kondisi luas bidang refleksi terbuka semua.

Langkah ketiga adalah mencari selisih antara hasil penelitian pada kondisi bidang refleksi tertutup semua dengan hasil dari langkah ke dua. Langkah terakhir adalah mencari prosentase dengan membagi antara hasil langkah ketiga dengan kuat penerangan pada kondisi bidang refleksi terbuka semua, dengan hasil sebagai berikut:

**Tabel IV.5.**  
**Prosentase Kuat Penerangan Oleh Bidang Refleksi Layer**  
**Terhadap Kuat Penerangan Total**

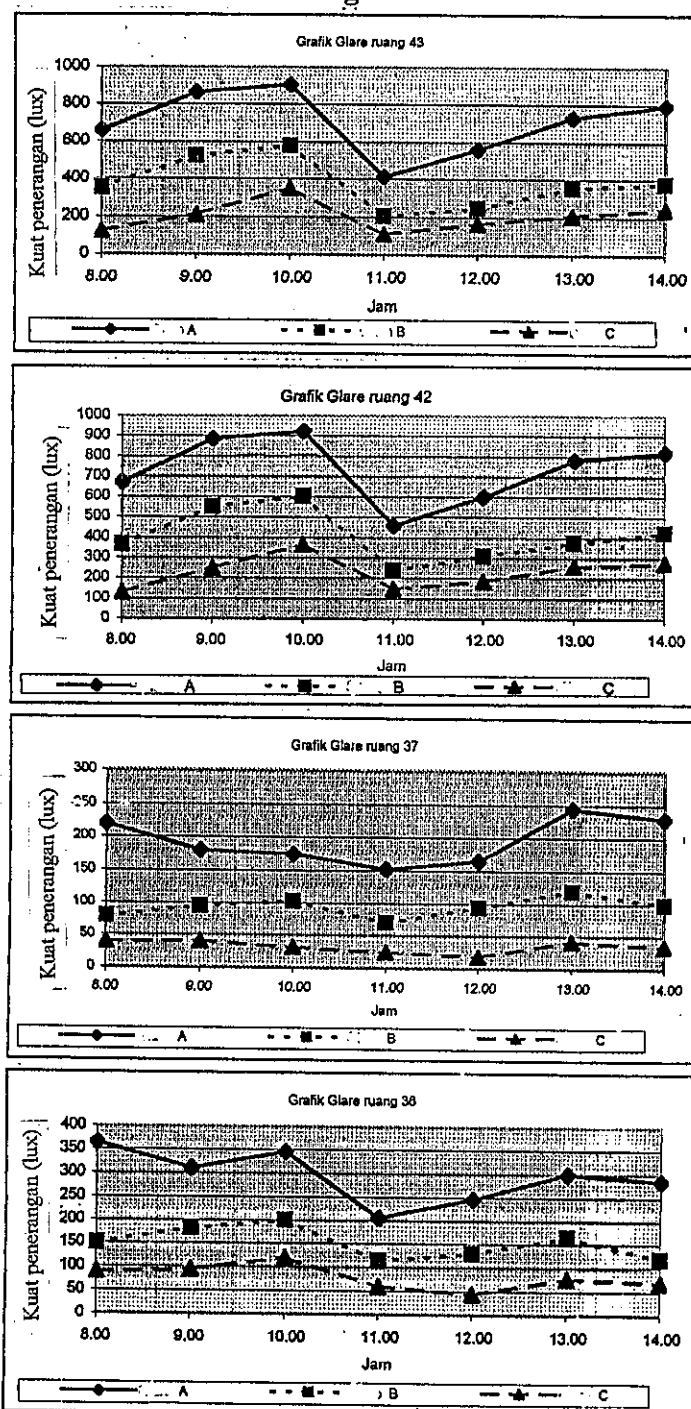
No	Ruang	Jam	Prosentase Reflektansi (%)					
			Pengamatan Cerah			Pengamatan Mendung		
			A	B	C	A	B	C
1	43	8.00	85.40	83.80	79.20	82.80	68.30	78.90
2		9.00	70.00	78.50	71.40	74.90	81.40	77.00
3		10.00	72.90	69.30	89.80	83.40	83.80	78.90
4		11.00	80.70	95.60	93.60	79.10	75.10	68.20
5		12.00	87.70	83.40	80.70	68.60	85.70	88.00
6		13.00	95.20	89.60	90.60	87.20	80.80	81.30
7		14.00	96.60	94.70	96.10	93.80	88.70	93.90
1	42	8.00	78.80	80.30	72.50	85.50	92.30	93.20
2		9.00	68.70	69.90	63.30	89.60	89.00	92.00
3		10.00	75.10	73.80	76.80	91.10	90.20	89.80
4		11.00	68.50	68.70	68.60	94.60	83.40	81.80
5		12.00	83.70	84.80	84.60	96.20	95.80	96.10
6		13.00	72.00	64.60	70.70	96.30	96.60	97.10
7		14.00	78.20	83.60	78.90	88.60	93.70	92.50
1	37	8.00	91.20	66.70	96.20	94.60	87.60	76.50
2		9.00	88.30	85.40	84.80	91.40	96.20	99.00
3		10.00	84.20	82.90	82.10	91.70	88.40	43.20
4		11.00	92.30	88.40	94.50	94.80	89.80	99.00
5		12.00	91.20	78.10	84.80	86.80	95.60	99.00
6		13.00	94.50	93.20	92.60	92.30	71.00	84.80
7		14.00	90.40	87.10	86.00	85.40	82.10	90.10
1	36	8.00	65.80	65.10	66.00	80.40	85.70	59.80
2		9.00	76.80	78.90	80.60	84.60	81.30	76.50
3		10.00	77.70	85.90	84.80	88.40	93.80	84.80
4		11.00	67.80	68.00	67.00	84.30	72.30	99.60
5		12.00	83.50	82.90	80.70	89.20	82.10	84.80
6		13.00	80.20	77.30	79.20	90.50	89.00	98.70
7		14.00	81.10	85.70	76.50	84.00	88.10	89.80

Sumber: Analisis Peneliti

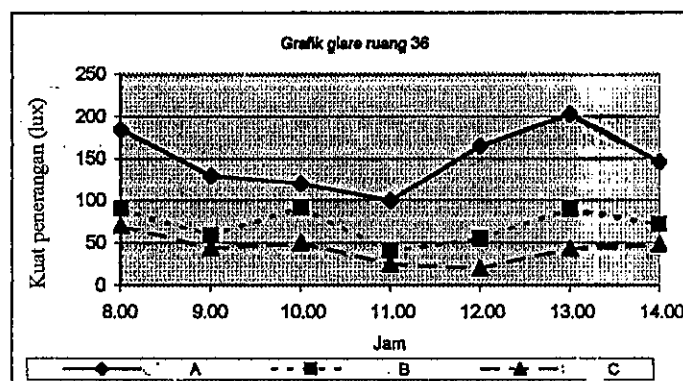
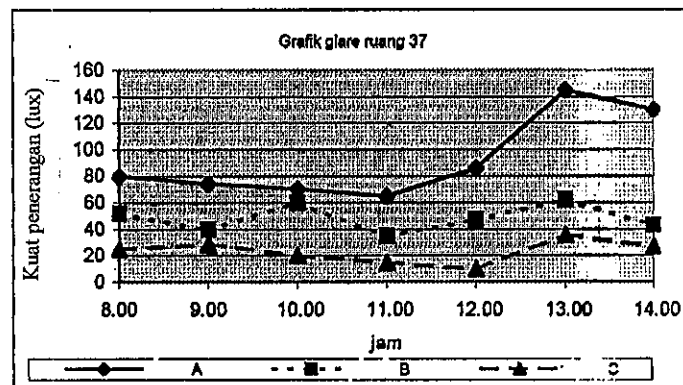
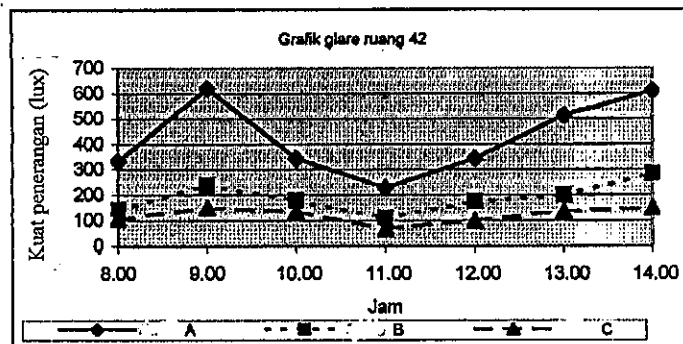
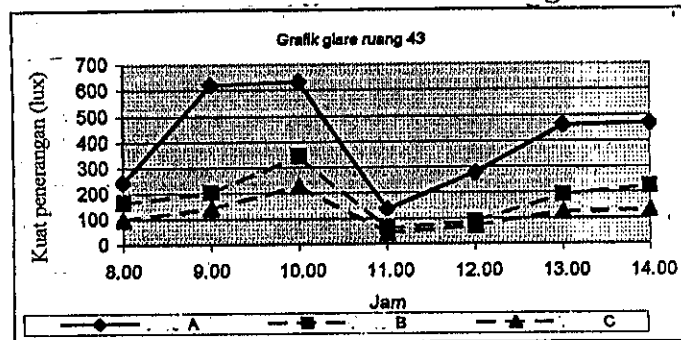
Berdasarkan hasil perhitungan besarnya prosentase *reflektansi layer* terhadap kuat penerangan di ruang perkuliahan lantai 7 dan 8 Gedung Henricusconstant, diketahui *reflektansi layer* mempunyai sumbangan terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah sebesar 60 – 99 %.

#### IV.5. Hasil Pengukuran Kuat Penerangan pada Bidang Reflektor *Layer*

**Grafik IV.13**  
Kuat Penerangan Pada Bidang Reflektor *Layer*  
Kondisi Pengamatan Cerah



**Grafik IV.14**  
**Kuat Penerangan Pada Bidang Reflektor *Layer***  
**Kondisi Pengamatan Mendung**



Dari grafik IV-13 dan IV-14, tampak hasil pengukuran kuat penerangan pada sumber refleksi cahaya, terdapat kecenderungan kuat penerangan yang relatif sama dengan pengukuran kuat penerangan rata-rata dalam ruang pada grafik IV-3 sampai dengan grafik IV-10. Hal ini dikarenakan refleksi layer memberikan sumbangan yang besar terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah.

#### IV.5.1. Glare dalam ruang kuliah

*Glare* dalam ruang kuliah dirumuskan

$$g = L_1^{1,6} \omega^{0,8} / L_2, \text{ dimana}$$

$L_1$  = Luminasi sumber

$L_2$  = Luminasi rata-rata

$\omega$  = Sudut ruang, dimana

$$\omega = A / d^2,$$

$A$  adalah luas lubang cahaya yaitu  $p_{\text{jendela}} \times t_{\text{jendela}}$

Untuk ruang 36 lantai 7, ruang 42 dan 43 lantai 8 luas jendela sama yaitu  $1,6 \times 7,2 = 11,52 \text{ m}^2$ . Untuk ruang 37 luas jendela adalah  $5,76 \text{ m}^2$ . Jarak titik pengukuran dari lubang jendela untuk titik A adalah 4 m, titik B adalah 6 m, dan titik C adalah 8 meter.

**Tabel IV-6**  
**Besar Sudut Ruang Pada Ruang Kuliah**  
**Di Titik Pengukuran A, B Dan C**

Titik pengukuran	36, 42 dan 43	37
A	0.72	0.36
B	0.32	0.16
C	0.18	0.09

Dari hasil pengukuran pada sumber luminasi dan pada luminasi rata-rata, dapat dihitung *glare* di ruang kuliah pada masing-masing kondisi pengamatan. Sebagai salah satu contoh diambil perhitungan pada ruang 36 lantai 7 di titik pengukuran A.

$$L1 = 146 \text{ lux}$$

$$L2 = 58 \text{ lux}$$

$$\omega = 0.72$$

$$\text{Sehingga } g = 146^{1,6} \times 0.72^{0,8} / 58$$

$$g = 38,49 \text{ lux}$$

nilai  $g$  dimasukkan dalam formula GI yaitu

$$GI = {}^{10}\log 10 (0.478 \sum g)$$

dan didapatkan nilai **GI** untuk ruang 36 titik pengukuran A adalah 2,26 berarti tidak terjadi *glare* dalam ruang 36.

Dengan cara perhitungan yang sama seperti diatas maka didapatkan nilai GI untuk ruang yang lain di titik pengukuran A, B dan C, yang dapat dilihat pada tabel berikut:

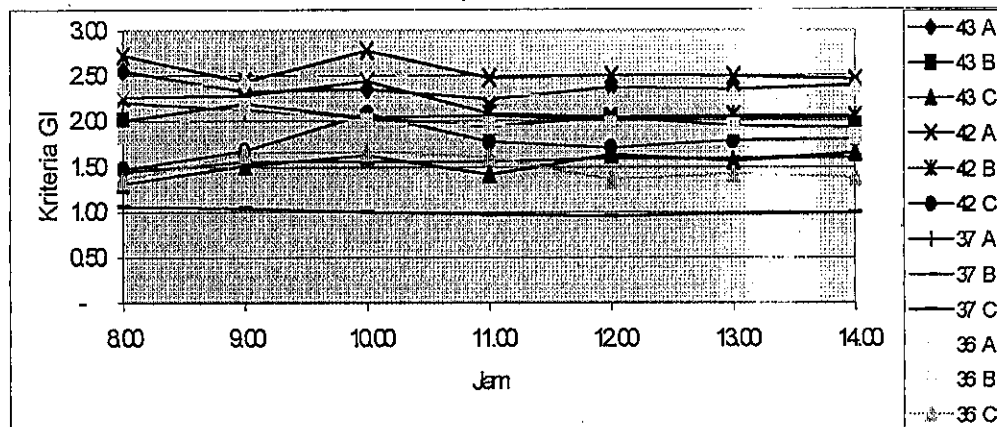
**Tabel IV.7.**  
**Nilai Glare index Pada Ruang Kuliah**  
**Di Titik Pengukuran A, B Dan C kondisi Pengamatan Cera**

Jam	43			42			37			36		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
8.00	2.55	2.00	1.31	2.72	2.26	1.47	2.20	1.44	1.06	2.36	1.84	1.35
9.00	2.33	2.19	1.51	2.43	2.28	1.67	2.12	1.55	1.04	2.42	2.16	1.64
10.00	2.35	2.03	1.62	2.78	2.44	2.08	2.04	1.55	1.00	2.57	1.99	1.66
11.00	2.24	1.93	1.41	2.47	2.08	1.77	2.06	1.55	0.97	2.32	1.95	1.61
12.00	2.37	2.04	1.63	2.50	2.04	1.70	2.00	1.59	0.95	2.21	1.95	1.35
13.00	2.34	1.94	1.56	2.49	2.06	1.78	2.03	1.59	0.98	2.27	1.93	1.42
14.00	2.39	1.92	1.65	2.45	2.05	1.80	2.03	1.60	0.99	2.35	1.82	1.38

Sumber: perhitungan Penulis

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut :

**Grafik IV.15.**  
**Nilai Glare index Pada Tiap Waktu Pengukuran**



Dari tabel dan grafik tersebut tampak bahwa nilai *glare index* berkisar antara 0.97 hingga 2.72. Nilai tersebut berada dibawah standar nilai GI yang ditetapkan ( $<10$ ), sehingga refleksi *layer* dalam ruang kuliah tidak menimbulkan *glare* dalam ruang kuliah.

**Tabel IV.8.**  
**Nilai Glare index Pada Ruang Kuliah**  
**Di Titik Pengukuran A, B Dan C kondisi Pengamatan Mendung**

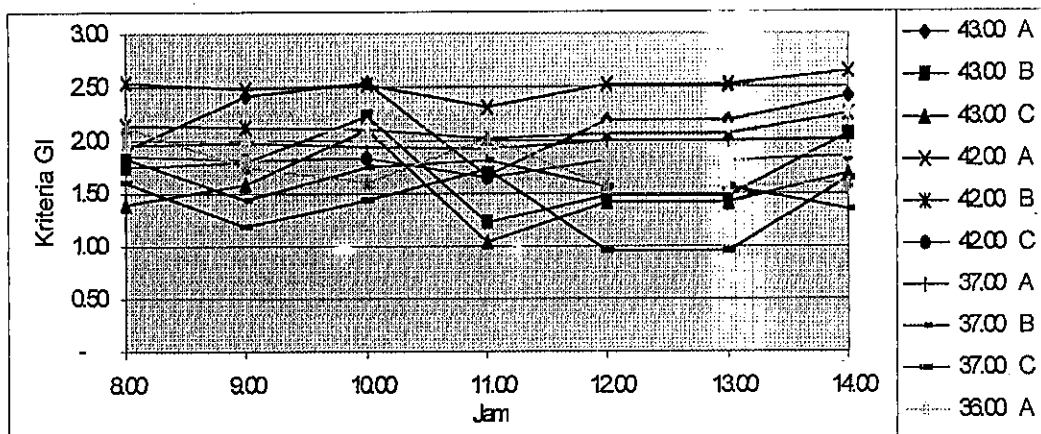
jam	43.00			42.00			37.00			36.00		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
8.00	1.91	1.74	1.39	2.54	2.14	1.85	1.95	1.83	1.60	2.06	1.95	2.13
9.00	2.43	1.80	1.59	2.48	2.13	1.82	1.97	1.43	1.18	1.97	1.79	1.76
10.00	2.55	2.22	2.10	2.52	2.11	1.84	1.93	1.74	1.45	2.14	2.03	1.60
11.00	1.66	1.22	1.05	2.32	2.02	1.64	1.92	1.81	1.72	2.09	1.94	2.02
12.00	2.18	1.48	1.41	2.53	2.07	1.82	2.00	1.57	0.97	2.13	1.81	1.56
13.00	2.18	1.48	1.41	2.53	2.07	1.82	2.00	1.57	0.97	2.13	1.81	1.56
14.00	2.42	2.05	1.69	2.65	2.24	1.85	2.02	1.35	1.66	2.26	1.89	1.60

Sumber: perhitungan Penulis



Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut :

**Grafik IV.16.**  
**Nilai Glare index Pada Tiap Waktu Pengukuran**



Dari tabel dan grafik tersebut tampak bahwa nilai *glare index* berkisar antara 0.97 hingga 2.65. Nilai tersebut berada dibawah standar nilai GI yang ditetapkan ( $<10$ ), sehingga refleksi *layer* dalam ruang kuliah tidak menimbulkan *glare* dalam ruang kuliah.

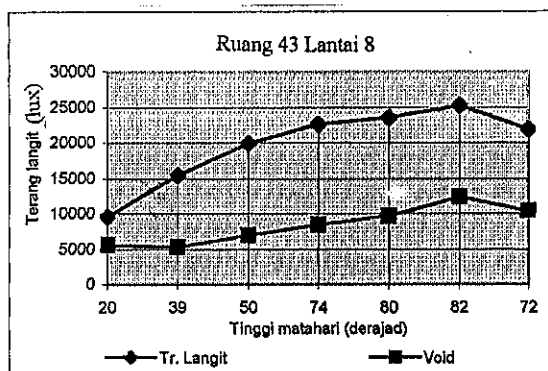
Dari hasil pembahasan *glare* yang dinyatakan dalam nilai *glare index* pada kondisi pengamatan mendung dan cerah diketahui bahwa *reflektansi layer* tidak memberikan efek *glare* di semua ruang kuliah.

#### IV.6. Pengaruh Posisi Matahari terhadap Kuat penerangan Dalam Ruang Kuliah

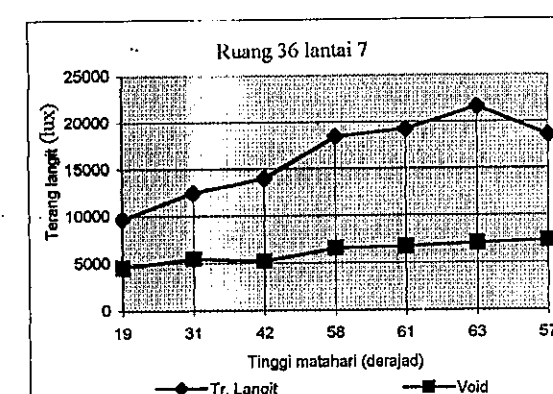
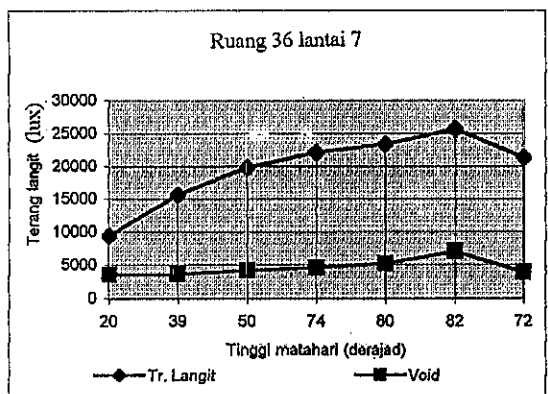
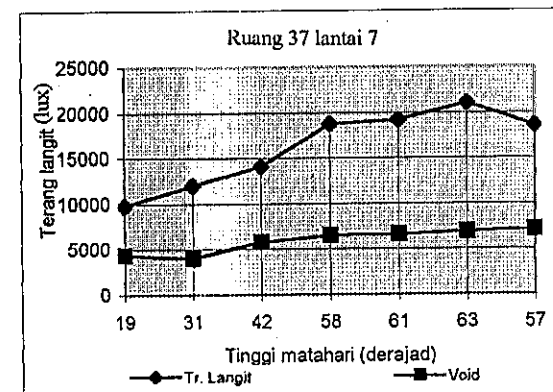
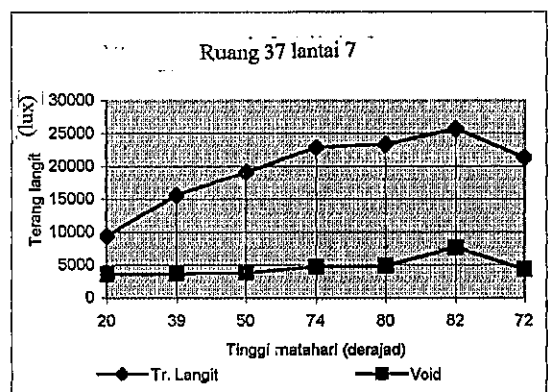
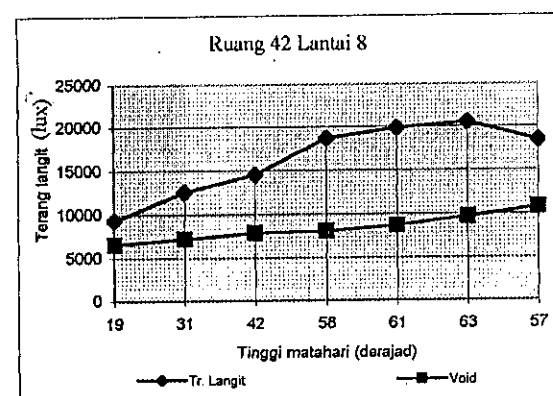
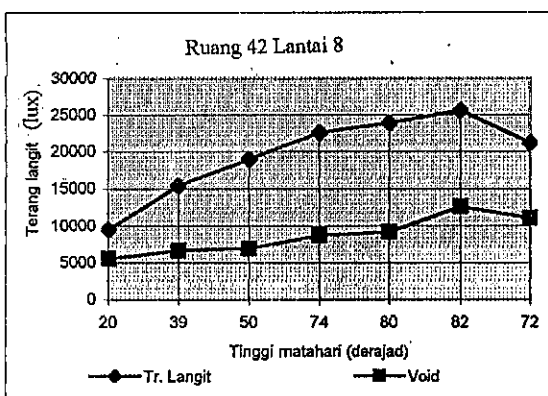
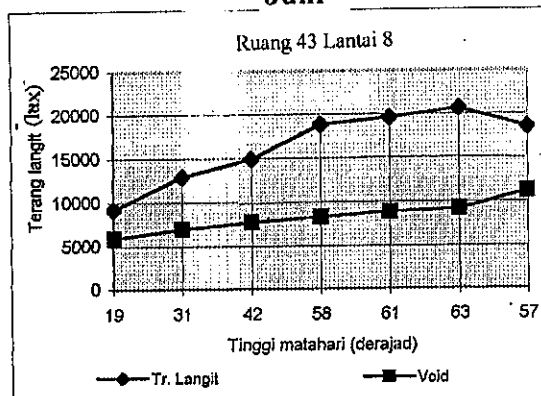
Untuk mencari hubungan antara faktor posisi matahari dan kuat penerangan dalam ruang di ukur pula intensitas cahaya alami dan kuat cahaya refleksi *layer* pada bulan Maret, Juni dan Desember. Hasil pengukuran disajikan pada grafik IV-17 berikut:

**Grafik IV-17**  
**Terang Langit Terhadap Fungsi Ketinggian Matahari**

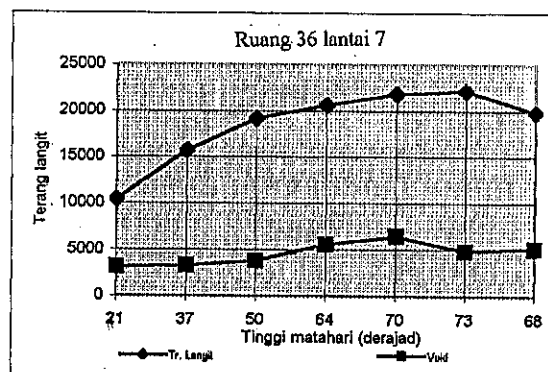
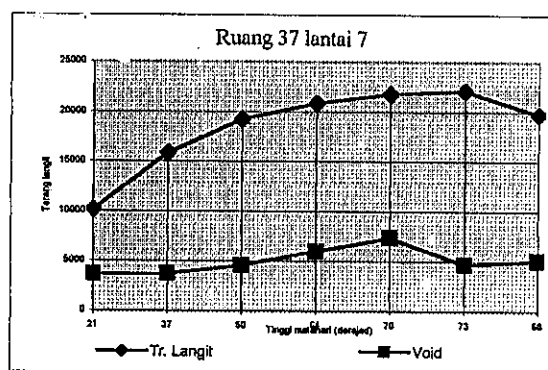
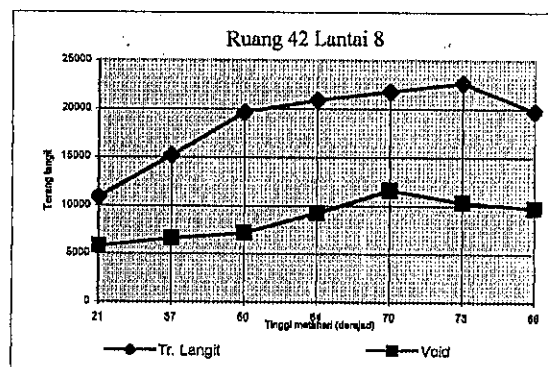
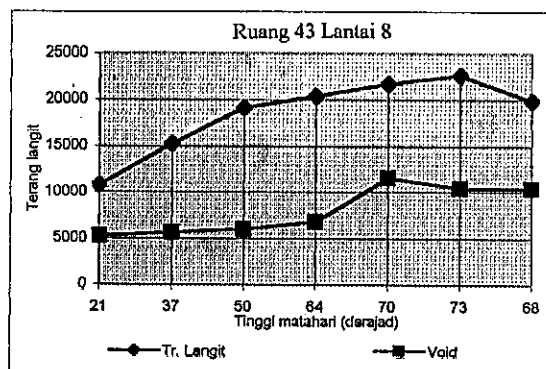
**Maret**



**Juni**



## Desember

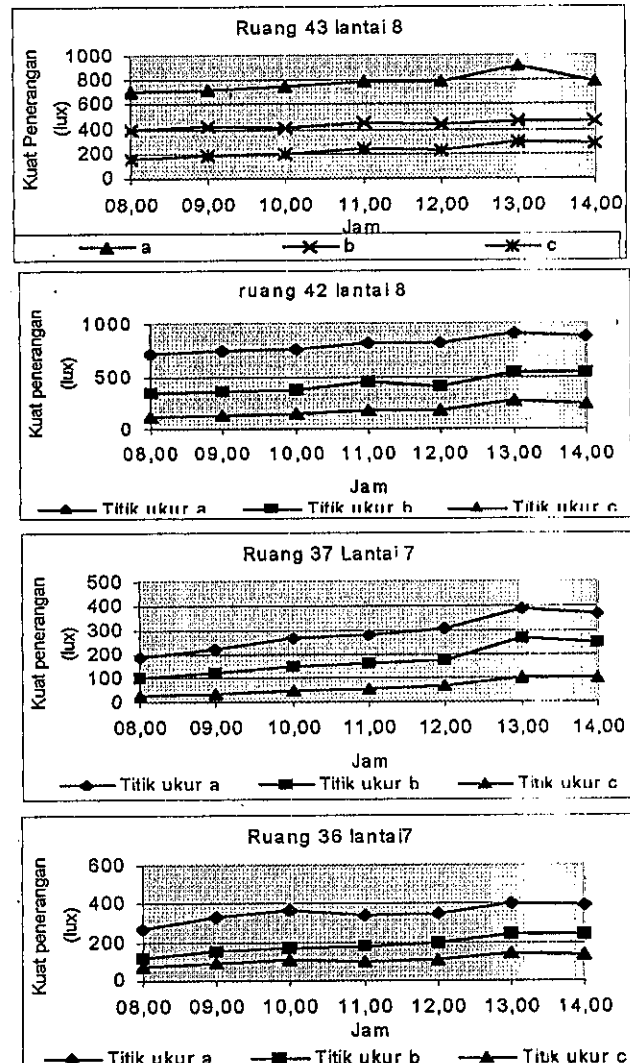


Dari grafik IV-17, tampak bahwa semakin tinggi matahari semakin kuat intensitas cahaya alami.

#### **IV.6.1. Hasil Pengukuran Pengaruh Posisi matahari Terhadap Kuat Penerangan dalam ruang**

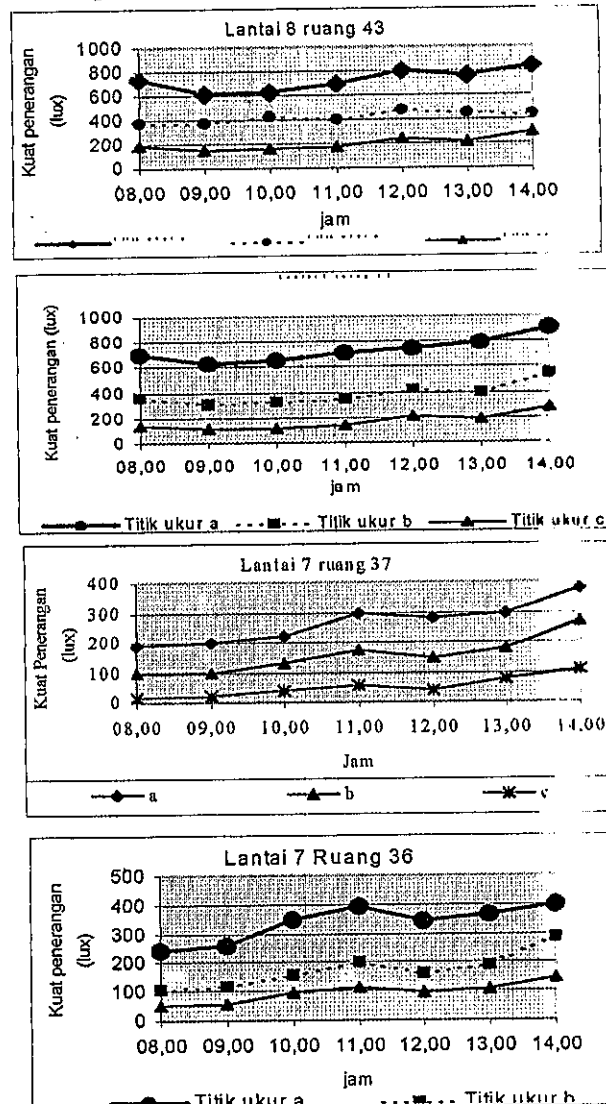
Pengukuran untuk mencari pengaruh posisi matahari terhadap kuat penerangan dalam ruang dilakukan dengan menghadapkan sensor lux meter pada bidang reflektor *layer*. Hasil pengukuran *glare* dikelompokkan berdasar waktu pengambilan data yaitu pada bulan Maret, Juni dan Desember. Pengambilan data berdaasarkan pada posisi matahari pada titik baliknya yaitu titik balik Utara, titik balik Selatan dan di Equator. Grafik hasil pengukuan dapat dilihat pada grafik IV-18 sampai dengan grafik IV-20 berikut:

**Grafik IV.18**  
**Kuat penerangan dalam Ruang Bulan Maret**



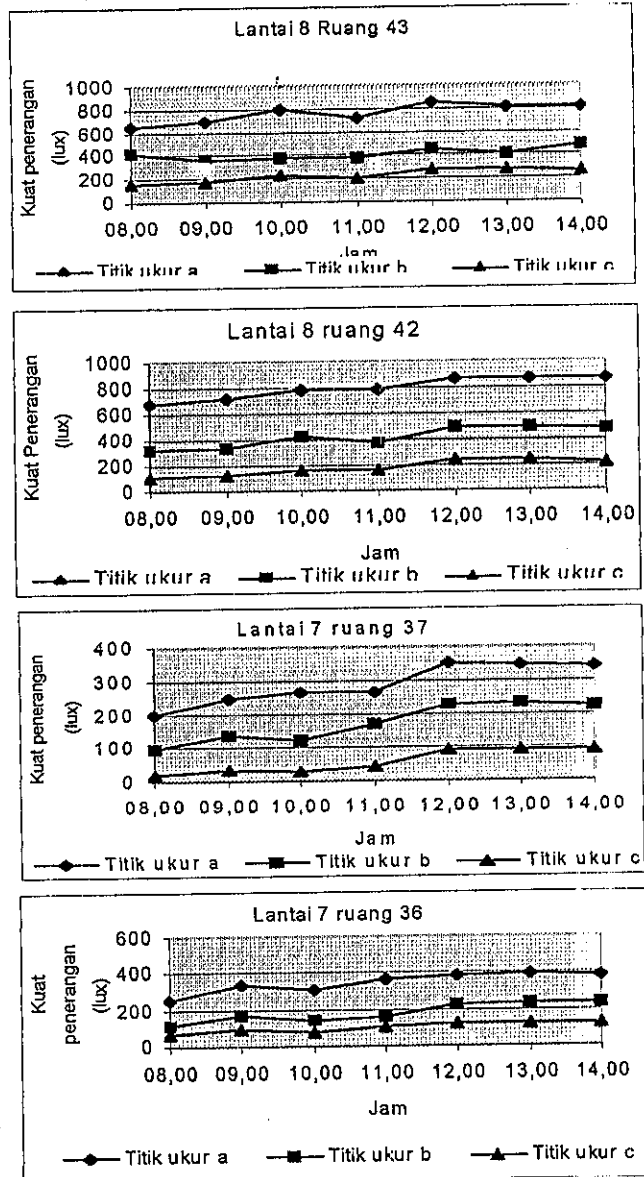
Pada grafik IV-18 diatas terlihat kecenderungan kuat penerangan di semua ruang kuliah meningkat dari waktu-ke waktu sesuai dengan peningkatan intensitas terang langit. Peningkatan yang tinggi di ruang 43 dan 42 lantai 8 pada jam 11.00, serta ruang 36 dan 37 jam 08.00, 09.00, dan 10.00, karena ada cahaya langsung yang masuk ke dalam ruang kuliah bersama sinar matahari, yang berefek meningkatnya suhu ruang. Peningkatan kuat penerangan pada jam 13.00 di semua ruang karena bidang reflektor *layer* terkena cahaya langsung.

**Grafik IV.19**  
**Kuat penerangan dalam Ruang Bulan Juni**



Pada grafik IV-19 diatas terlihat kecenderungan kuat penerangan di semua ruang kuliah meningkat dari waktu-ke waktu sesuai dengan peningkatan intensitas terang langit. Peningkatan yang tinggi di ruang 43 dan 42 lantai 8 pada jam 08.00 dan 12.00, serta ruang 36 dan 37 jam 10.00 dan 11.00, karena ada cahaya langsung yang masuk ke dalam ruang kuliah bersama sinar matahari. Peningkatan kuat penerangan pada jam 14.00 di semua ruang karena bidang reflektor *layer* terkena cahaya langsung.

**Grafik IV.20**  
**Kuat penerangan dalam Ruang Bulan Desember**



Pada grafik IV-20 diatas terlihat kecenderungan kuat penerangan di semua ruang kuliah meningkat dari waktu-ke waktu sesuai dengan peningkatan intensitas terang langit. Peningkatan yang tinggi di ruang 43 dan 42 lantai 8 pada jam 10.00, serta ruang 36 dan 37 jam 09.00 dan 11.00, karena ada cahaya langsung yang masuk ke dalam ruang kuliah bersama sinar matahari. Masuknya cahaya langsung bersama sinar matahari ke

dalam ruang kuliah menyebabkan temperatur meningkat. Peningkatan kuat penerangan pada jam 12.00 di semua ruang karena bidang reflektor *layer* terkena cahaya langsung. Sedangkan peningkatan kuat penerangan di ruang 43 dan 42 lantai 8 pada jam 13.00 dan 14.00 juga disebabkan karena bidang reflektor *layer* terkena cahaya matahari langsung.

Dari pembahasan hasil pengukuran dapat dilihat bahwa intensitas terang langit dan cahaya langsung yang masuk ke dalam ruang bersama sinar matahari berpengaruh terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah 43, 42, lantai 8 dan ruang 36, 37 lantai 7, walaupun masuknya sinar dalam ruang kuliah menyebabkan meningkatnya temperatur dalam ruang.

Untuk mengetahui signifikansi pengaruh posisi matahari, pengaruh ketinggian matahari terhadap kuat penerangan dilakuakn analisis lebih lanjut dengan menggunakan metoda statistik varian multi arah bujur sangkar latin dengan program minitab.

#### **IV.7. Pengaruh Posisi Matahari terhadap Kuat Penerangan dalam Ruang Kuliah**

Pengaruh posisi matahari terhadap kuat penerangan dianalisis dengan metoda statistik Varian Multi Arah Bujur Sangkar latin untuk mengetahui pengaruh variabel pengaruh (lebih dari 2) terhadap variabel terpengaruh.



**Tabel IV.9.**  
**Pengaruh Posisi Matahari terhadap**  
**Kuat Penerangan dalam ruang kuliah**

No	Ruang	F. Hit	F.Tab ( 5%)	Interpretasi
1	43	3.21	3.19	Berpengaruh
2	42	7.71	3.19	Berpengaruh
3	37	2.87	3.19	Tdk berpengaruh
4	36	1.57	3.19	Tdk Berpengaruh

Dari tabel diatas diketahui bahwa pada ruang 43 dan 42 nilai F. hit > F. tabel sehingga faktor posisi matahari berpengaruh terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah. Pada ruang 37 dan 36 F. hitung < F. tabel sehingga faktor posisi matahari tidak berpengaruh terhadap penerangan dalam ruang.

**Tabel IV-10**  
**Pengaruh ketinggian matahari terhadap kuat penerangan**

No	Ruang	F. Hit	F.Tab ( 5%)	Interpretasi
1	43	13.48	3.19	Berpengaruh
2	42	29.76	3.19	Berpengaruh
3	37	37.04	3.19	Berpengaruh
4	36	27.51	3.19	Berpengaruh

Dari tabel diatas diketahui bahwa pada ruang 43 dan 42 nilai F. hit > F. tabel sehingga faktor ketinggian matahari berpengaruh terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah.

Dari tabel tersebut tampak bahwa faktor posisi matahari pada titik baliknya ( bulan maret, Juni dan Desember) dan ketinggian matahari berpengaruh terhadap terhadap kuat penerangan dalam ruang.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

#### V.1. Kesimpulan

##### V.1.1. Efektifitas Layer

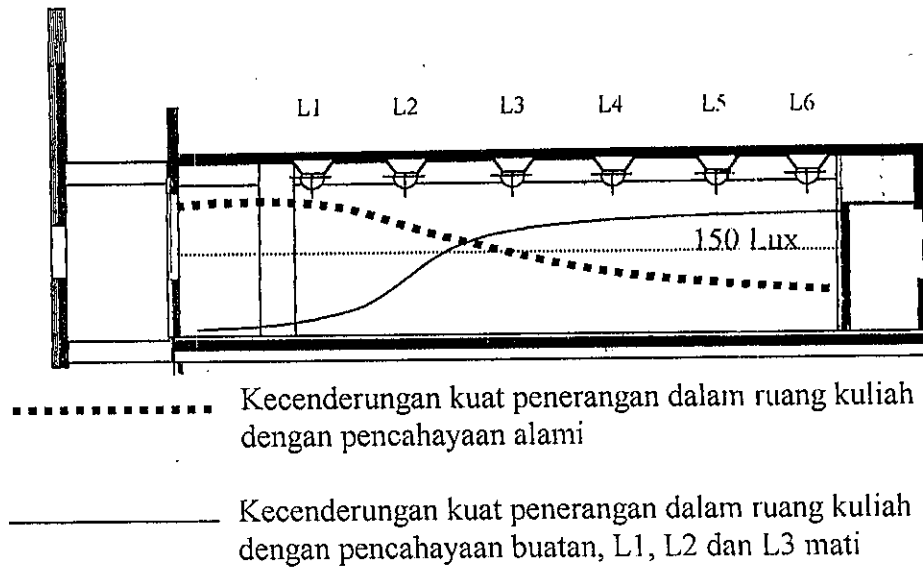
- Kuat penerangan pada ruang kuliah 36 dan 37 lantai 7 di Gedung Henricusconstant pada umumnya berada di bawah 150 lux, tapi hasil pengukuran di ruang kuliah 42 dan 43 lantai 8 menunjukkan kuat penerangan rata-rata memenuhi standart penerangan 150 lux, kecuali di titik C, sehingga reflektansi layer hanya efektif di lantai 8 Gedung Henricusconstant.
- Terdapat hubungan sangat kuat antara reflektansi layer dan kuat penerangan dalam ruang kuliah lantai 7 dan 8 di gedung Henricusconstant, hal ini diindikasikan dengan nilai koefisien korelasi antara 0.808 sampai dengan 1.00.
- Reflektansi layer memberikan sumbangan terhadap kuat penerangan sebesar 60% – 99 % dari total kuat penerangan di lantai 7 dan 8 gedung Henricusconstant.
- Hasil perhitungan *glare index* dalam ruang kuliah menunjukkan nilai *glare index* < 10 pada ruang 36 dan 37 lantai 7 serta ruang 42 dan 43 lantai 8, yang berarti tidak memberikan efek glare pada ruang kuliah.

### **V.1.2. Pengaruh Posisi Matahari terhadap Kuat Penerangan**

- Posisi matahari pada titik baliknya (bulan Maret, Juni dan Desember) berpengaruh pada kuat penerangan di lantai 8, akan tetapi tidak berpengaruh terhadap kuat penerangan di lantai 7 gedung Henricusconstant
- Tinggi matahari berpengaruh terhadap kuat penerangan dalam ruang kuliah 36 dan 37 lantai 7 serta ruang kuliah 42 dan 43 lantai 8 Gedung Henricusconstant.

### **V.2. Rekomendasi**

- Peningkatan kuat penerangan dalam ruang kuliah di Gedung Henricusconstant dapat dilakukan dengan cara:
  1. Meningkatkan reflektansi layer, dengan penggunaan warna dinding layer yang lebih mengkilat (cat minyak).
  2. Penggunaan kaca bening sehingga mengurangi penyerapan cahaya.
  3. Menambah lubang cahaya pada sisi Barat ruang kuliah gedung Henricusconstant dengan melakukan perhitungan dan penelitian lanjutan.
  4. Menata sistem grouping lampu sesuai dengan kecenderungan kuat penerangan dalam ruang kuliah. Diharapkan dengan grouping lampu yang tepat akan terjadi pemerataan kuat penerangan dalam ruang kuliah di gedung Henricusconstant UNIKA Soegijopranata Semarang.



Gambar V.1  
 Usulan penataan / grouping lampu berdasarkan kecenderungan kuat penernagan dalam ruang

Gambar diatas menunjukkan bahwa pencahayaan alami pada titik L1, L2, dan L3 sudah memenuhi standar kuat penerangan ( $>150$  lux), akan tetapi pada titik L4, L5 dan L6 masih belum memenuhi standar kuat penerangan ( $<150$  lux) sehingga lampu pada L4, L5 dan L6 dihidupkan. Dengan dihidupkannya L4, L5 dan L6 maka kuat peneranagn dalam ruang tersebut lebih merata.

## DAFTAR PUSTAKA

- Frick, Heinz, 1997, **Dasar-dasar Eko Arsitektur**, Kanisius, Yogyakarta
- Fry, Maxwell, 1956, **Tropical Architecture In The Humid Zone**, Reinhold Publishing Corporation, New York
- Kukreja, 1978, **Tropical Architecture**, Tata McGraw-HillPubblisihing Company, New Delhi.
- Mangunwijaya, 1994, **Pengantar Fisika Bangunan**, Djambatan
- Nasution, Purnomo, 1994, **Bangunan Tropis**, Erlangga, Jakarta (terjemahan dari Lippsmeier, Georg, 1980, **Tropenbau Building in The Tropic**, Verlag Georg D.W. Callwey, Munchen)
- Olgyay, Victor, 1994, **Reka Bentuk Berdasar Iklim**, Dewan Bahasa dan Pustaka Kementrian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur
- Phillips, Derek, 1964, **Lighting In Architectural Design**, Tata McGraw-HillPubblisihing Company, New York
- Szokolay, 1979, **Environmental Science Handbook**, The Construction Press, New York
- Soegijanto, 1998, **Bangunan di Indonesia dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau dari Aspek Fisika Bangunan**, Dirjen Dikti, Jakarta
- Sugiyono, 2001, **Statistika Penelitian**, Alfabeta, Jakarta
- Listiyadi, Ayub, 1996, **Henricusconstant Building Project**, Penelitian UNIKA
- Marzuki, 2001, **Metodologi Riset**, BPFE UII, Jogjakarta